



# Flux et usages de l'eau de mer dans les marais salés endigués Charentais : Cas du marais salé endigué de l'île de Ré

François Paticat

## ► To cite this version:

François Paticat. Flux et usages de l'eau de mer dans les marais salés endigués Charentais : Cas du marais salé endigué de l'île de Ré. Géographie. Université de Nantes, 2007. Français. NNT : . tel-00305277

**HAL Id: tel-00305277**

**<https://theses.hal.science/tel-00305277>**

Submitted on 23 Jul 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.





Je tiens à remercier les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail :

Françoise GOURMELON, Directrice de recherche au CNRS (HDR), Brest  
Laurence HUBERT-MOY, Professeur de géographie, Rennes  
Jean-Pierre CORLAY, Professeur émérite de géographie, Nantes  
Jérôme HUSSENOT, Chercheur IFREMER, Dr., Bouin  
Marc ROBIN, Professeur de géographie, Nantes  
Alain BODOY, Chercheur IFREMER, Dr., l'Houmeau

Mes plus vifs remerciements s'adressent à mon directeur de thèse, Jean-Pierre Corlay, Professeur Émérite de l'Université de Nantes, pour la confiance qu'il m'a accordée dès le DEA. Je le remercie pour sa disponibilité et ses nombreux conseils. Que ce travail soit le témoignage de ma profonde gratitude.

Je remercie grandement mes co-encadrants scientifiques, les Docteurs Alain Bodoy et Jérôme Hussenot, chercheurs IFREMER. Je leur suis reconnaissant pour leurs conseils avisés, leur soutien et leur enthousiasme. Je les remercie de m'avoir fait partager leur savoir en écologie et sur le monde des marais maritimes.

Je tiens à exprimer ma gratitude à Patrick Gentien, directeur du CREMA (Centre de Recherche des Écosystèmes Marins et Aquacoles), ainsi qu'à Gérard Blanchard, directeur du CRELA (Centre de Recherche sur les Écosystèmes Littoraux Anthropisés) pour m'avoir accueilli dans leur laboratoire.

J'adresse mes sincères remerciements à Philippe-Jacques Hatt, chef de la station IFREMER de l'Houmeau, pour ses recommandations et ses observations lors de la rédaction de la thèse.

Je souhaite remercier particulièrement Françoise Mornet, Philippe Pineau et Philippe Geairon pour les services qu'ils m'ont rendu au cours des nombreuses sorties sur le terrain pour m'avoir aidé à installer des "écluses électroniques", à grimper sur le toit d'un château d'eau et à "démêler les cordes". Ils ont toujours été disponibles et m'ont fait profiter de leurs savoirs, de leur expérience, toujours dans la bonne humeur. Merci pour m'avoir accompagné durant ces années de thèse.

J'adresse également mes remerciements les plus sincères à ceux qui ont contribué, de près comme de loin, à la réussite de cette thèse :

Aux collaborateurs du LERPC (Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais) et de la station IFREMER de l'Houmeau, Olivier Le-Moine, Jean-Yves Stanisiere, Alain Fillon, James Grizon, Jean-Michel Chabirand, Mireille Ryckaert, Gérard Thomas, Joelle Tricoire, Gabriel Charpentier et Jean-Pierre Léauté.

Au personnel technique et administratif du CREMA et du CRELA, Yves Descatoires, Gaël Guillou, Didier Leguay, Nicolas Lachaussée, Michel Prineau, Martine Breret, Evelyne Richard, Evelyne Travers, Annick Guilpain, Benedicte Charrier et Anne-Lise Montéragnoni.

Au personnel du Forum des Marais Atlantiques, Philippe Boudeau, Anthony Guionneau, Loïc Anras, Christelle Boucard et Laure Callens.



Au personnel de l'EID (Entente Interdépartementale de Démoustication) et de l'association étang et marais du canton d'Ars-en-Ré, Frédéric, Serge et Jean-François qui m'ont fait découvrir le marais salé endigué de l'île de Ré sous de nombreux angles.

Par leurs compétences respectives et leur jovialité, ils ont chacun participé au bon déroulement de mon travail.

Merci à Claire Gentils pour son aide précieuse et son dynamisme lors de l'analyse des risques en marais.

Ces années de thèse ne se résument pas qu'à un dur labeur, et heureusement que mon parcours m'a permis de rencontrer des camarades thésards qui par leur bonne humeur et les bons moments passés ensemble, ont rendu "ce voyage" plus agréable. Ces instants je les dois :

À mes collègues du bureau, Nathalie, Delphine, Stéphane et Christine.

À mes collègues d'à côté, Pascal, Eric et Benoît

À mes collègues de dessous, Caroline, Vincent, Fariba et Sandie

Merci pour m'avoir accompagné (faites vous passer le mot !!).

Une pensée toute particulière à mes amis, Franck, Thierry, Karl, Mathieu, Sonia, Alexandra, Cédric, Inez, Marjorie, Aurélien, Fred, Sabrina, Nico, Eric, Pierre, Karen, Magali ainsi qu'à mes bons collègues du lycée Dautet de La Rochelle, pour leur soutien durant les moments difficiles et pour leurs nombreuses qualités qu'il serait ici trop long d'énumérer.

Je remercie également Anne-Catherine pour l'attention, l'affection et le soutien qu'elle a su m'apporter durant cette thèse.

Enfin, je ne saurais finir sans avoir une pensée toute particulière pour mes parents, ma sœur et mon frère ainsi que pour Céline, Hugo et Axel, pour leur attention, leur aide et leur encouragement sans failles. Je leur dédie affectueusement cette thèse.

# **SOMMAIRE**

Glossaire.....	8
Sigles et abréviations.....	12

---

## **Introduction**

---

<b>A. Vers une prise en considération des zones humides.....</b>	<b>17</b>
A.1. À l'échelle internationale.....	18
A.2. À l'échelle européenne.....	19
A.3. À l'échelle nationale.....	20
<b>B. Diversité géographique et intérêts des zones humides.....</b>	<b>24</b>
B.1. Des zones humides en quête de définition.....	24
B.2. Le rôle multifonctionnel des zones humides.....	28
B.3. Regard sur les spécificités des marais salés endigués.....	35
<b>C. Les pratiques et la gestion dans le marais salé endigué de l'île de Ré : un géosystème à "déchiffrer" .....</b>	<b>36</b>
C.1. Justification du sujet et problématique.....	38
C.2. Méthodologie.....	40
C.3. Orientations bibliographiques.....	43
C.4. Justification du plan de la thèse.....	45

---

## **Partie I - L'île de Ré : Une pellicule de terre à la surface de la mer**

---

<b>A. Une terre de singularités et de contrastes.....</b>	<b>50</b>
A.1. L'île de Ré : site et situation.....	50
A.2. Le marais salé endigué de l'île de Ré : une terre d'eau au fonctionnement singulier.....	65
<b>B. Un réseau hydraulique essentiel au fonctionnement écologique du marais.....</b>	<b>79</b>
B.1. Le réseau hydraulique de l'île de Ré, peu ou mal connu : approche méthodologique.....	81
B.2. Des couches d'informations géographiques apportant des informations nouvelles et déterminantes en terme de gestion.....	91
B.3. Caractéristiques hydrauliques du marais salé endigué de l'île de Ré.....	114
<b>C. Conclusion de la première partie .....</b>	<b>149</b>

---

## **Partie II - Une mosaïque de pratiques, fruit des dynamiques historiques et anthropiques**

---

<b>A. L'exigence d'une cartographie appropriée à l'étude des usages en marais.....</b>	<b>153</b>
A.1. Des données préexistantes peu précises.....	154
A.2. L'état d'exploitation du marais.....	158
<b>B. Les usages en marais entre tradition et modernité.....</b>	<b>175</b>
B.1. La saliculture ou le renouveau d'une pratique ancestrale.....	175
B.2. L'ostréiculture comme une réponse au déclin passé de la saliculture.....	191
B.3. La pisciculture marine intensive, une nouvelle pratique aquacole sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	198
B.4. L'aquaculture de loisir, manifestation de la territorialité.....	207
B.5. La culture de salicorne et la production de naissain d'huîtres : des pratiques en devenir.....	214
B.6. Les pratiques ludiques : exemple de réhabilitation d'un milieu.....	218
B.7. La réserve naturelle de Lilleau des Niges.....	222
B.8. Evolution récente.....	226
<b>C. Conclusion de la seconde partie .....</b>	<b>231</b>

---

## **Partie III - Les gestionnaires garants de la pérennité et de la valorisation du marais**

---

<i>Avant-Propos.....</i>	<i>235</i>
<b>A. Les acteurs de la gestion du marais.....</b>	<b>237</b>
A.1. Les exploitants, acteurs principaux de la gestion en marais.....	237
A.2. Les gestionnaires du marais salé endigué de l'île de Ré.....	252
<b>B. Les caractéristiques socio-spatiales liées à la gestion du marais salé endigué de l'île de Ré.....</b>	<b>263</b>
B.1. Le marais salé endigué : un espace de conflits ?.....	263
B.2. La cohésion des acteurs, élément déterminant de la pérennité du marais salé endigué de l'île de Ré.....	285
<b>C. Conclusion de la troisième partie .....</b>	<b>298</b>
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>300</b>
Bibliographie.....	310
Annexes.....	326
Liste des figures .....	370
Liste des tableaux.....	376
Table des matières .....	380



# **GLOSSAIRE**

---

## Termes généraux

---

**Abiotique** : Relatif à l'impossibilité d'une présence vivante.

**Anthropique** : Qui a trait à l'activité humaine.

**Biotique** : Relatif à la vie.

**Bloom phytoplanctonique ou Eutrophisation** : phénomène caractérisé par un déséquilibre écologique avec une prolifération d'algues résultant d'une fertilisation excessive en éléments minéraux et (ou) organiques d'origine anthropique.

**Bri** : Marne calcaire d'une couleur bleuté.

**Claire** : Bassin dans lequel sont déposées les huîtres afin que celles-ci "s'affinent", s'améliorent. Terme générique employé pour nommer sur l'île de Ré, les surface en eau qui ne sont pas utilisées pour la saliculture.

**Grâler** : Action de faire sécher au soleil

**Halophile** : Qualifie les espèces animales ou végétales qui vivent dans un milieu riche en sel.

**Phytobenthos** : Ensemble des organismes végétaux l'eau de mer vivant fixé au sol ou dans le fond sous marin, pas ou peu mouvant.

**Phytoplancton** : Ensemble des algues microscopiques qui évoluent en suspension dans l'eau de mer.

**Schorre** : Partie haute des faciès littoraux vaseux recouverte seulement au moment de très fortes marées ou lors des tempêtes et est constituée d'une couverture végétale halophile dense.

**Sels nutritifs** : Ensemble des composés chimiques dissous dans l'eau et utilisables par les végétaux.

**Slikke** : Partie basse des faciès littoraux vaseux recouverte en tout temps par toutes les marées.

**Turbidité** : État d'un liquide caractérisé par sa teneur en matières en suspension.

---

### Termes spécifiques au milieu des marais Charentais

---

**Aires saunantes** : Zone où se récolte le sel.

**Amissauné** : Ouvrage de prise d'eau reliant le vasais aux métières.

**Bosse** : Digue de terre séparant les zones de marais.

**Champ de marais** : Partie de la saline où les eaux subissent leur phase d'évaporation et où se récolte le sel.

**Champ double** : Marais salant ayant deux chemins séparant les aires saunantes et les nourrices.

**Écours** : Fossé permettant d'évacuer l'eau des marais.

**Essai** : Ouvrage de prise d'eau reliant le chenal d'alimentation et le vasais.

**Faire boire** : Action de faire pénétrer l'eau de mer dans le vasais par "l'essai" lorsque le coefficient de marée le permet.

**Faire déboire (ou marayer)** : Action de vider l'eau de la saline par l'écours.

**Métières** : Zone d'eau entrecoupée de "chicanes" afin d'allonger le circuit d'eau.

**Muant** : Zone d'eau rectangulaire recevant les eaux des tables et alimentant les nourrices.

**Nourrices** : Zone d'eau le plus souvent de forme carrée, recevant les eaux du muant et alimentant les aires saunantes.

**Prise de marais** : Ensemble de marais, vasais, métières gagné sur la mer.

**Rabalage** : Action de consolider les bordures des claires en utilisant le sédiment déposé sur le fond.

**Saline** : Ensemble des éléments aménagés pour la production de sel (vasais, métières, champs de marais).

**Vasais** : Zone de réserve où l'eau de mer décante.

**Veltes** : "Chicane" des métières.

**Vissoune** : Marais salant n'ayant qu'un chemin séparant les aires saunantes et les nourrices.





## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ACCA** : Association Communale de Chasse Agréée

**ADCP** : Accoustic Doppler Current Profiler

**AEMA** : Association des Étangs et Marais du canton d'Ars-en-Ré

**BIROE** : Bureau Internationale de Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides

**BM** : Basse Mer

**BPREA** : Brevet Professionnel de Responsable d'Exploitation Agricole

**BP-RES** : Brevet Professionnel option Responsable d'Exploitation Salicole

**CEE** : Communauté Economique Européenne

**CETE** : Centre d'Études Techniques de l'Équipement

**CIPO** : Conseil International pour la Préservation des Oiseaux

**CLRL** : Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres

**CNEXO** : Centre National pour l'Exploitation des Océans

**CORINE** : Coordination de l'Information sur l'Environnement

**CQEL** : Cellules Qualité des Eaux Littorales

**CREAA** : Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole

**CREMA** : Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins et Aquacoles

**DAO** : Dessin Assisté par Ordinateur

**DAU** : Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme

**DDASS** : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

**DDE** : Direction Départementale de l'Équipement

**DGI** : Direction Générale des Impôts

**DGPS** : Differential Global Positionning System

**DIREN** : Direction Régionale de l'Environnement

**DOCOB** : Document d'Objectif

**EID** : Entente Interdépartementale de Démoustication

**ENITA** : Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles

**ESRI** : Environmental Systems Research Institute

**EUNIS** : European University Information Systems

**FAO** : Food and Agriculture Organization

**FEOGA** : Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricole

**FGER** : Fonds de Gestion de l'Espace Rural

**GIZC** : Gestion Intégrée des Zones Côtières

**ha** : hectare

**hab** : habitant

**IFEN** : Institut Français de l'Environnement

**IFREMER** : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

**IGN** : Institut Géographique National

**INRA** : Institut National de Recherche en Agronomie

**IPLI** : Inventaire Permanent du Littoral

**km** : kilomètre

**LERPC** : Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais

**LOADT** : Loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement durable du Territoire

**LPO** : Ligue de Protection des Oiseaux

**m** : mètre

**ME** : Mortes-Eaux

**MES** : Matières En Suspension

**MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle

**NGF** : Nivellement Général de France

**NTU** : Nephelometric turbidity unit

**ONZH** : Observatoire National des Zones Humides

**PLU** : Plan Local d'Urbanisme

**PM** : Pleine Mer

**PNAZH** : Plan National d'Action pour les Zones Humides

**PNRZH** : Programme National de Recherche sur les Zones Humides

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SCOT** : Schéma de Cohérence Territoriale

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SEMDAS** : Société d'Economie Mixte pour le Développement de l'Aunis et la Saintonge

**SHOM** : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SRC** : Section Régionale Conchylicole

**UICN** : Union Internationale de Conservation de la Nature

**UNIRE** : Union des Services des Coopérations de l'île de Ré

**VE** : Vives-Eaux

**ZICO** : Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux

**ZNIEFF** : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

**ZPS** : Zone de Protection Spéciale

**ZSC** : Zone Spéciale de Conservation

# **INTRODUCTION**

Les zones humides sont des espaces empreints de particularismes et de singularités. Au même titre que pour les montagnes, l'imaginaire populaire a très tôt construit et véhiculé une mauvaise image de ces milieux. Autrefois malsaines et insalubres, ces terres furent progressivement aménagées par les hommes, selon divers degrés d'intensité et avec diverses conséquences spatiales. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, les progrès techniques en matière de drainage et d'endiguement ont également participé activement à la régression des zones humides plus qu'à leur maintien. On estime que deux tiers d'entre elles ont disparu en France au cours de cette période (Commissariat Général du plan, 1994). Face à ce constat et aux pressions anthropiques de plus en plus lourdes, un cadre réglementaire s'est établi pour les protéger et faire reconnaître aux sociétés l'exceptionnel patrimoine qu'elles constituent.

Depuis quelques décennies, s'est affirmé un regain d'intérêt envers ces espaces, et plus précisément vers les marais maritimes, matérialisé entre autre, par un renouveau des activités primaires et l'émergence de nouvelles pratiques de type touristique.

Espaces complexes marqués par les dynamiques naturelles et anthropiques, il est important pour préserver la pérennité de ces milieux et de chacun des usages qui y règnent de s'intéresser aux caractéristiques hydrauliques des lieux et aux besoins en eau de mer (qualité, quantité et modalités de gestion) inhérentes à ces pratiques. Les zones humides restent des sujets d'interrogation fertiles pour la recherche. Leur préservation et le développement des activités humaines, réunis autour de la question du développement soutenable, sont au cœur des préoccupations actuelles. Or, une approche mono-disciplinaire ne peut suffire à analyser les zones humides et à déterminer les principes d'une gestion réfléchie.

## **A. Vers une prise en considération des zones humides**

Espaces composés de terre et d'eau, les zones humides sont longtemps restées à l'écart de toutes considérations, comme l'expriment leurs représentations dans l'imaginaire populaire, soit des lieux maudits insalubres et improductifs. La constitution progressive de cadres réglementaires pour les zones humides à l'échelle internationale, européenne et nationale fut un progrès essentiel car révélant une prise de conscience des enjeux (écologiques, économiques, sociaux...) liés à la conservation de ces milieux. Ces textes qui reconnaissent la

fragilité des zones humides, proposent des mesures, des outils spécifiques à leur gestion ainsi qu'à leur maintien.

### **A.1. À l'échelle internationale**

Au début des années 1960, le constat d'une régression sérieuse de certaines populations d'oiseaux aquatiques a abouti à la mise en place du projet MAR. Ce projet proposé à l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) visait à l'instauration d'un programme international de conservation et d'aménagement des zones humides. Ce projet sera une étape préalable à leur reconnaissance internationale, matérialisée par l'adoption de la Convention de Ramsar en 1971. Cette convention environnementale multilatérale est unique en son genre puisque elle est consacrée à un écosystème particulier. En ratifiant la convention, de nombreux États reconnaissent aux zones humides une importance écologique, culturelle, scientifique et économique. Ils s'accordent également à œuvrer en vue de leur préservation notamment par une utilisation rationnelle. Les pays signataires doivent s'engager à désigner sur leur territoire au moins une zone humide à inclure dans la liste des zones humides d'importance internationale. Ce choix est toutefois guidé par certains critères de sélection. De plus, les signataires s'engagent à mener un programme d'aménagement national respectant le concept d'utilisation rationnelle qui consiste en une utilisation durable des zones humides au bénéfice de l'humanité d'une manière qui soit compatible avec le maintien des propriétés naturelles de l'écosystème.

Plusieurs conférences réunissant les parties contractantes ont été organisées à la suite de celle de Ramsar. Au fil des années, elles ont permis de développer et compléter le texte fondateur. Intitulée à l'origine *Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau*, la Convention de Ramsar a vu son champ d'application s'élargir à toutes les formes de conservation et d'exploitation des zones humides. L'orientation originelle principalement tournée vers la sauvegarde de l'habitat des oiseaux s'est modifiée pour s'appliquer à l'ensemble des zones humides. Aussi, lors de la conférence des parties contractantes qui s'est déroulée en 1996, les objectifs de la convention ont été redéfinis. Elle doit désormais favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des mesures prises au plan national et par la coopération internationale, comme moyens de parvenir au développement durable dans le monde entier. L'adhésion, la collaboration et la coordination entre les diverses conventions et organisations internationales,



œuvrant dans le domaine de l'environnement, ont contribué et concourent toujours au processus de sensibilisation. Leur harmonisation a démontré les caractères poly-fonctionnels et multi-usages des zones humides. Cela a également permis de démontrer aux États, la nécessité de mener des actions en faveur de leur préservation.

L'implication de l'État français dans cette prise de conscience internationale, s'est concrétisée par la ratification de la convention en 1986, faisant de la Camargue la première zone humide française d'intérêt international. Près de trente ans après l'entrée en vigueur de la Convention de Ramsar, le bilan reste contrasté car malgré les mesures de protection, les zones humides sont encore aujourd'hui les milieux les plus menacés du monde, d'après l'Organisation des Nations Unies (ONU).

## **A.2. À l'échelle européenne**

La Communauté Economique Européenne (CEE) s'est également penchée sur la question des zones humides par le biais de trois directives.

D'abord, la directive Oiseaux (79/409/CEE et 85/411/CEE) précise que les États membres doivent s'attacher à prendre toutes les mesures nécessaires pour préserver, maintenir ou rétablir une diversité et une superficie suffisantes d'habitats pour toutes les espèces d'oiseaux (article 3).

Ensuite, la directive Habitats (92/43/CE) prévoit des zones spéciales de conservation baptisées Réseau Natura 2000 et définit un cadre commun pour la conservation de la flore et de la faune autre que les oiseaux. Ce réseau écologique européen doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle (article 3). Modifiée par la directive 97/62/CE, l'annexe 1 de la directive fait directement référence aux zones humides, au contraire de la directive "Oiseaux" qui ne leur faisait référence qu'implicitement.

Enfin, la directive Cadre-Eau (2000/60/CE) reconnaît l'adoption d'une communication du 29 mai 1995 précisant les fonctions importantes qu'exercent les zones humides pour la protection des ressources en eau. Le concept d'utilisation rationnelle des zones humides sous-tend cette directive. Par ce texte, le Parlement européen demande aux États membres de promouvoir les activités non intensives respectueuses de l'environnement. Il souhaite également que des efforts d'information et d'éducation soient réalisés afin de faire prendre

conscience à un large public de l'importance de ces écosystèmes mais aussi de leur vulnérabilité.

Les trois directives permettent de dresser un bilan mitigé de l'action européenne menée en faveur des zones humides. Au contraire de la Convention de Ramsar, la reconnaissance des ces zones n'a été vraiment formulée que depuis 1992, soit 20 ans après. De plus, la coopération, entre l'Union Européenne, les États membres, les organisations non gouvernementales et les partenaires locaux, n'est pas toujours pleine et entière, notamment en matière d'environnement. Le dossier pour l'instauration du réseau Natura 2000 en France, est un exemple convaincant.

### **A.3. À l'échelle nationale**

La reconnaissance des zones humides sur le plan national est le résultat d'une évolution des mentalités dont les textes de lois sont l'expression. L'image qu'elles véhiculaient et qui s'était forgée au cours de l'histoire s'est vue progressivement modifiée. L'implication d'associations telles que le Conseil International pour la Préservation des Oiseaux (CIPO) et le Bureau Internationale de Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les zones humides (BIROE) a pesé sur ce changement d'attitude. En parallèle au mouvement associatif à l'origine de la prise de conscience internationale (projet MAR et Convention de Ramsar), les zones humides ont été intégrées à plusieurs champs de recherche. La mise en évidence de leurs fonctions et valeurs, a participé à rendre leur perception meilleure auprès d'un large public. Si, auparavant, les zones humides, véhiculaient l'image d'espaces presque "surnaturels", elles sont désormais reconnues à leur juste valeur. Il faut chercher les raisons de ce revirement de situation dans une remise en cause de certains préjugés et faits historiques.

Les communautés religieuses sont les premières à avoir aménagé les zones humides pourtant considérées par les populations comme des espaces nauséabonds vecteurs de maladies (paludisme). Les premiers textes administratifs traitant de ces terres sont apparus autour du X<sup>e</sup> siècle. L'idée de maîtriser ces terres humides s'est affirmée, dans la continuité des religieux, au travers de ces écrits. Une politique à grande échelle visant à l'assainissement ainsi qu'au dessèchement des zones humides, fut conduite sous Henri IV qui promulgua, le 8 avril 1599, le premier acte administratif relatif aux dessèchements des marais du royaume. Ce texte sera reconduit et complété sous Louis XIII en 1613 puis sous Louis XIV en 1643.

Cette période de domination territoriale est à mettre en parallèle avec les progrès techniques de l'époque, en matière d'endiguement et de maîtrise des mouvements d'eau. Les compétences des Hollandais dans ces domaines ont servi les intérêts de la France. En construisant des digues, ils ont permis de contrôler les apports en eau sur ces espaces, condition essentielle à leur mise en culture.

L'effort de salubrité a été communément présenté comme la raison majeure des assèchements. Toutefois, les gains de terre semblaient également motivés par l'intérêt économique à voir des activités se développer sur ces zones humides.

Au cours du XVII<sup>e</sup> siècle et au XVIII<sup>e</sup> siècle, les vasières et les marais littoraux atlantiques et de la Manche ont, toujours pour des raisons de salubrité, fait l'objet d'assèchements et d'intenses modifications. À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, des avantages fiscaux encouragent les actions d'endiguement, favorisant ainsi la mise en valeur des terres humides.

À la veille du XIX<sup>e</sup> siècle, l'assèchement des zones humides reste encore expliqué par la nécessaire salubrité de l'Empire. Dans cette perspective, Napoléon I<sup>er</sup> promulguera la loi du 16 septembre 1807, visant à dresser un état général des marais de l'Empire. À cette occasion, plusieurs assèchements seront conclus. Cette période voit également Napoléon I<sup>er</sup> obliger les propriétaires à un entretien régulier de leur(s) marais. Les syndicats de marais et les préfets interviennent dans cette tâche afin de vérifier si les ordres sont respectés. C'est dans ce contexte que Le Terme propose un règlement général sur les marais, promulgué par décret en 1824, et dont la portée est fondamentale puisqu'il met en place les bases de gestion des marais comme par exemple, les statuts et règlements des syndicats de marais.

Dans la continuité, durant le Second Empire (1852-1870), de grands chantiers d'assainissement et d'aménagement seront réalisés tels que celui des landes d'Aquitaine (assèchement) ainsi que celui du delta du Rhône (endiguement et création des canaux).

À partir de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, de nouveaux travaux de grande ampleur seront engagés par des sociétés à vocation capitaliste. L'aménagement des zones humides s'inscrit ainsi comme un acte économique à part entière, en parallèle des préoccupations sanitaires.

L'après Seconde Guerre mondiale sera une période charnière dans la considération des zones humides sur le plan national. Après 1945, les derniers grands travaux d'endiguement et d'assèchement seront réalisés. C'est dans ce contexte que s'établit le premier schéma d'aménagement des marais de l'Ouest, encadré par l'ingénieur en chef du génie rural, R.Talureau (1965). Sa perception des marais reste très "terre à terre" et réductrice. Sa façon de

décrire ces milieux en insistant sur leur improductivité et leur manque d'intérêt lui permet de donner de la légitimité à ses actes. Les lourds aménagements qu'il réalise et les modifications spatiales qui en résultent, sont présentés comme les meilleurs choix possibles. Cette conception de l'aménagement conduira à la transformation radicale d'une forte proportion de zones humides (la baie de l'Aiguillon, le marais Vernier, le marais Poitevin ...).

À partir de la fin des années 1960, la conquête des terres et l'aménagement à grande échelle des marais se ralentit progressivement puis cesse. L'instauration du projet MAR ainsi que la première concertation sur la conservation et l'aménagement des marécages, tourbières et autres milieux humides des pays tempérés, qui a lieu en France en 1962, expriment les nouveaux centres d'intérêt portés aux zones humides.

Le mouvement écologiste de plus en plus impliqué dans la société française, a contribué à la préservation des espaces fragiles et au classement des sites remarquables. Intégré dans la sphère politique, le mouvement écologiste a su faire reconnaître la nécessité de protéger les zones humides. Diverses mesures réglementaires ont ainsi été adoptées telles que la loi relative à la protection de la nature (du 10 juillet 1976), la loi Littoral (n° 86 - 2 du 3 janvier 1986), la loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement durable du Territoire (LOADT) (n° 99 - 533 du 25 juin 1999) et la loi d'Orientation agricole (n° 99 - 574 du 9 juillet 1999). Elles incitent au maintien et à la sauvegarde du patrimoine naturel. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 est très importante car elle affirme la reconnaissance des zones humides sur le plan juridique.

Le flou qui existe en matière de politique environnementale est réel. Comme le suggère le Commissariat général du plan (1994), la réglementation regroupe des concepts aussi différents que celui de préservation, de gestion et d'aménagement, dont la compatibilité peut être remise en cause. De plus, dans le contexte de l'aménagement du territoire, les diverses politiques (rurale, transport, tourisme) restent difficilement compatibles avec l'objectif de préservation des zones humides. Toutefois, un Plan National d'Action pour les Zones Humides (PNAZH) fut adopté en 1995. Il exprime la volonté étatique d'agir pour lutter contre la dégradation des zones humides, pour favoriser leur maintien, pour aider à leur restauration et pour reconquérir les sites d'intérêt national. Sous sa dynamique s'est constitué l'Observatoire National des Zones Humides (ONZH) ainsi qu'un Programme National de Recherche sur les Zones Humides (PNRZH). Le fonctionnement du PNAZH repose sur des aides financières (fonds européens, taxes, contrats territoriaux ...) ainsi que sur d'efficaces

outils de planification tels que les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) ainsi que les Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Il dispose également d'outils de protection (réserves naturelles, sites classés...) et de maîtrise foncière (Conservatoire du littoral et des rivages lacustres (CLRL)...). Le PNAZH a conduit à sensibiliser l'administration, les élus et les acteurs locaux à la nécessité de préserver les zones humides.

Enfin, récemment, une loi (loi du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux) prévoit des mesures spécifiques pour les espaces sensibles dont les zones humides. Les différents articles mettent en valeur le besoin de reconnaissance et de gestion de ces milieux. Les dispositions prises s'accordent pour que les politiques nationales, régionales et locales d'aménagement des territoires ruraux reconnaissent les zones humides comme des espaces particuliers, d'intérêts remarquables et fragiles. Des mesures sont prises pour favoriser la coopération entre les structures de gestion et inciter à la gestion durable des zones humides par le biais d'avantages fiscaux.

La reconnaissance des zones humides à l'échelle internationale, européenne et nationale a été progressive. Malgré les orientations politiques et les mesures juridiques de protection prises en faveur des zones humides, le constat français est singulier puisque le Commissariat Général du plan (1994) établit que la moitié des zones humides ont disparu en près de 30 ans sous l'effet conjugué de trois causes.

La première raison à avoir conduit à la régression des zones humides se trouve dans les rapports entre l'homme et la nature. Les sociétés humaines ont toujours cherché à s'imposer à la nature et à la maîtriser.

La seconde explication est liée aux évolutions techniques qui ont permis aux sociétés d'asseoir leur domination sur la nature. En fonction des besoins et des intérêts économiques et sociaux, la volonté des hommes de soumettre la nature a été satisfaite, au détriment des fonctions et des valeurs inhérentes aux zones humides.

Enfin, la dernière explication renvoie aux problèmes que connaissent les zones humides en matière de reconnaissance réglementaire et juridique. Actuellement, en France, elles font l'objet d'une attention particulière. Bien que l'idée "d'un milieu dont il fallait se protéger" a évolué vers celle d'un "milieu à protéger", il est aujourd'hui délicat de conclure comme en 1994, que les zones humides font l'objet d'une protection virtuelle sans politique réelle. La création du PNAZH, la dimension prise par le CLRL, la multiplicité des zones de protection ainsi que l'application des mesures favorables au développement durable

(LOADT), sont quelques exemples explicites de l'effort de protection fourni par l'État français. Toutefois, comme le traduit le rapport d'évaluation, il est certain que par le passé, les zones humides ont bénéficié d'une protection virtuelle et ceci malgré les textes et mesures existants. Les intérêts économiques ont prévalu, favorisés en cela par le fait que les zones humides n'étaient pas reconnues comme des entités propres (Merle, 2000).

La multiplicité des causes de la régression des zones humides est, comme le traduit le rapport d'évaluation, d'origine à la fois historique, sociale, et sectorielle. Bien que les hommes aient cherché à s'affranchir de la nature pour des raisons économiques et/ou de salubrité, de nombreuses études ont démontré que les zones humides recèlent des fonctions et des valeurs de première importance pour la société.

## **B. Diversité géographique et intérêts des zones humides**

La prise en considération progressive des zones humides s'est accompagnée d'un nécessaire travail de définition. Les critères de caractérisation et les typologies envisagées démontrent une grande diversité des milieux.

### **B.1. Des zones humides en quête de définition**

De multiples difficultés sont apparues lorsque la volonté de définir et de classer les zones humides s'est affirmée. Définir ces milieux est complexe compte tenu de leurs caractéristiques. Leur position d'interface entre la terre et l'eau, espace d'inondations et d'exondations, ne facilite pas leur délimitation. Cette difficulté se trouve renforcée par la variabilité spatiale et temporelle de la submersion ou de la saturation du sol en eau. Face à ces contraintes, une solution retenue a été de placer les éléments les plus caractéristiques des zones humides au cœur de leur définition. Aussi, l'hydrologie, la végétation et l'hydromorphie du sol sont les clés de détermination et de classement des zones humides. Les fluctuations de l'eau, la qualité si particulière des sols ainsi que la végétation distinctive des lieux ont été retenues comme critères. Toutefois, la multitude de caractères utilisés (hydrologie, écologie, pédologie) a été sujet à discussion à cause des divergences de point de vue, relatifs au poids respectif à donner à ces critères dans le processus d'identification et de délimitation des zones humides.

En France, deux types de définitions propres aux zones humides ont été élaborés.

Le premier regroupe les définitions issues d'articles de lois. D'une part, le ministère de l'Environnement reconnaît les zones humides comme : *"des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire". "La végétation quand elle existe y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année". "En sont exclues les grandes étendues d'eau libre et les zones habituellement parcourues par l'eau courante"* (Article L 211.1 du code de l'Environnement). D'une autre part, l'article 2 de la loi sur l'Eau, du 3 janvier 1992, spécifie qu'une zone humide se caractérise particulièrement par : *"des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"*.

Le second type de définition regroupe celles issues de travaux scientifiques. On peut retenir la définition du glossaire international d'hydrologie (United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation - Organisation Météorologique Mondiale, 1992) qui présente les zones humides comme : *"des espaces où les précipitations excèdent l'évaporation potentielle"*. Quant au dictionnaire essentiel d'écologie (Touffet, 1982), il définit et caractérise les zones humides comme tous les milieux où le plan d'eau se situe au niveau de la surface du sol ou à proximité. Ces milieux se trouvent ainsi saturés d'eau de façon permanente ou temporaire par des eaux courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées. Il s'y développe une végétation adaptée à un engorgement plus ou moins permanent. Un second dictionnaire d'écologie (Ramade, 1993) définit les zones humides sous le terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux. Ces derniers sont particulièrement menacés par les drainages et les assèchements pour leur mise en culture. Le Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) a également proposé deux définitions pour les zones humides, selon la nature de l'eau (Manaud et Monbet, 1980). Les zones humides maritimes occupent des zones estuariennes ou lagunaires abritées, périodiquement recouvertes par la marée. Elles évoluent généralement en marais saumâtres par fermeture naturelle des cordons littoraux. Alors que les zones humides d'eau douce comprennent les lits majeurs, zones basses situées en bordure des cours d'eau, périodiquement inondées par les crues, à boisement dominé par le peuplier et le saule, les marécages occupent des dépressions mal drainées dans lesquelles les débris végétaux s'accumulent sous forme de tourbe et à la surface desquels flotte un tapis végétal. La définition scientifique la plus complète est celle élaborée par un groupe d'experts français du Ministère de

l'Environnement : *"Les zones humides se caractérisent par la présence permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins une partie de l'année"*. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent également de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (Barnaud, 1991).

Rédigées dans des contextes spécifiques, les définitions expriment les intérêts les plus divers. Elles ont été construites en fonction du domaine dans lequel les auteurs souhaitaient les utiliser. On remarque que Manaud et Monbet mettent en avant le caractère fonctionnel des zones humides alors que Ramade préfère insister sur les usages et les menaces inhérentes à ces milieux.

Actuellement, en France, la définition la plus utilisée reste celle proposée par la loi sur l'Eau. Les dispositions de cette loi visent à assurer la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides. Sur le plan international, la définition la plus reconnue reste celle de la Convention de Ramsar. Elle définit les zones humides comme : *"des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres"*. Cette définition présente la particularité de s'appuyer sur un paramètre métrique pour définir les zones humides. De plus, l'élément hydrique reste le seul et unique élément pris en considération dans le libellé de la définition.

Aucune définition n'arrive véritablement à regrouper l'ensemble des caractéristiques des zones humides. Focalisées sur quelques "clés de détermination", elles sont à l'image des conditions dans lesquelles leurs auteurs les ont rédigées. Les typologies qui les accompagnent expriment également cette situation. Divers systèmes de classification mis au point par les scientifiques aboutissent à des typologies qui diffèrent selon les domaines privilégiés. De nombreuses typologies ont été élaborées dès le début des années 1960. Seules quatre d'entre elles sont les plus communément utilisées à l'échelle nationale et internationale.



Les typologies nationales des SDAGE-SAGE sont apparues pour permettre une meilleure communication entre les différents acteurs des zones humides. Un cahier des charges détaillé a guidé leur élaboration. Ces typologies devaient être assez générales pour être appliqués à l'ensemble des zones humides françaises, tout en ne dépassant pas une vingtaine de types. Ensuite, elles devaient être opérationnelles et fondées sur la physionomie des milieux pour en faciliter l'utilisation, tout en prenant en compte les aspects fonctionnels. Enfin, il était souhaitable qu'elles puissent assurer la correspondance avec les typologies Ramsar et CORINE biotopes. Proposées par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), les typologies SDAGE-SAGE distinguent 12 types de zone humide au niveau des SDAGE et 28 types pour les SAGE (Annexe1).

La typologie CORINE biotopes s'applique à l'échelle européenne. Elle est basée essentiellement sur des critères de végétation (Annexe1). Elle établit 7 grandes catégories de milieux pour les zones humides qui sont ensuite subdivisées en plusieurs autres niveaux. Pour la France, 59 types de zones humides ont été inventoriés. Cette typologie reste en constante évolution. Aussi, une nouvelle version est en cours d'étude dans le cadre du programme European University Information Systems (EUNIS). Cette typologie a également été prise pour modèle afin d'évaluer les zones humides en France lors du rapport d'évaluation (Commissariat général du plan, 1994). Cette typologie est un outil de communication entre tous les acteurs œuvrant pour la connaissance, la gestion et la conservation du patrimoine naturel et de la biodiversité.

Une typologie a été développée dans le cadre du sous-programme MedWet d'inventaire et de suivi des zones humides. Elle s'inspire de la typologie américaine élaborée par Cowardin *et al.*, (1979). Cette classification hiérarchisée en plusieurs niveaux, est fondée sur des critères tels que la salinité et le pH du milieu, la fréquence et la durée des inondations, la végétation spécifique et les espèces végétales dominantes ainsi que la composition organique ou minérale des sols (Annexe1).

Quant à la typologie Ramsar, elle est également fortement inspirée de la classification américaine. Elle présente l'intérêt de classer au niveau mondial les différents milieux importants pour la conservation des oiseaux d'eau. On constate que 35 types de zones humides ont pu être référencés. Il existe 22 sites français reconnus par la Convention de Ramsar.

Une comparaison entre les typologies présentées permet de faire ressortir quelques points caractéristiques. On constate que la classification américaine est au centre des typologies MedWet et Ramsar. Considérée comme la plus complète et la plus aboutie, elle présente l'avantage de pouvoir s'appliquer pour un inventaire simplifié comme pour un inventaire plus exhaustif (Commissariat général du plan, 1994).

De même, on remarque que diverses typologies regroupent les zones humides françaises, dont certaines sous des terminologies différentes. La conclusion du PNRZH exprime parfaitement la situation française en matière de délimitation et de caractérisation des zones humides. Elle explique que la définition de limites absolues des zones humides relève de l'impossible (Barnaud et Dausse, 2000). Pour plus de clarté, le rapport d'évaluation des zones humides a proposé qu'une typologie unique soit appliquée à l'échelle nationale. Réunissant l'approche écologique et la prise en considération des enjeux dominants de gestion, ce classement devait permettre d'associer les milieux humides dont les fonctionnements écologiques, les enjeux de qualité de l'environnement et les problèmes de politiques publiques étaient similaires ou proches des zones humides (Commissariat général du plan, 1994). Au final, cette typologie n'a été présentée et utilisée que dans ce rapport d'évaluation.

## **B.2. Le rôle multifonctionnel des zones humides**

Paradoxalement, les fonctions et les valeurs des zones humides ont été constatées après leur destruction. La recherche scientifique a démontré que la position d'interface des zones humides, leur confère des fonctions et des valeurs essentielles.

Les zones humides caractérisées par la présence d'eau, de sols hydromorphes et d'une formation végétale adaptée aux lieux (végétations halophytes ou hydrophytes), sont positionnées entre un système terrestre et un système aquatique (figure 1). Cette position intermédiaire dans l'espace, leur confère des caractéristiques et des propriétés en terme de régime hydrologique, de capacités biogéochimiques et de productivité primaire nette. Les zones humides, inondées de façon permanente ou par intermittence, jouent de multiples rôles au niveau des cycles biogéochimiques puisqu'elles sont à la fois sources, puits et transformateurs de matières organiques et minérales. Aussi, ce sont des espaces qui à la différence des milieux qui les entourent possèdent une forte productivité primaire nette

puisque l'on estime qu'un marais produit de 20 à 40 t/ha/an<sup>-1</sup>, de matière sèche (Corlay, 1990).

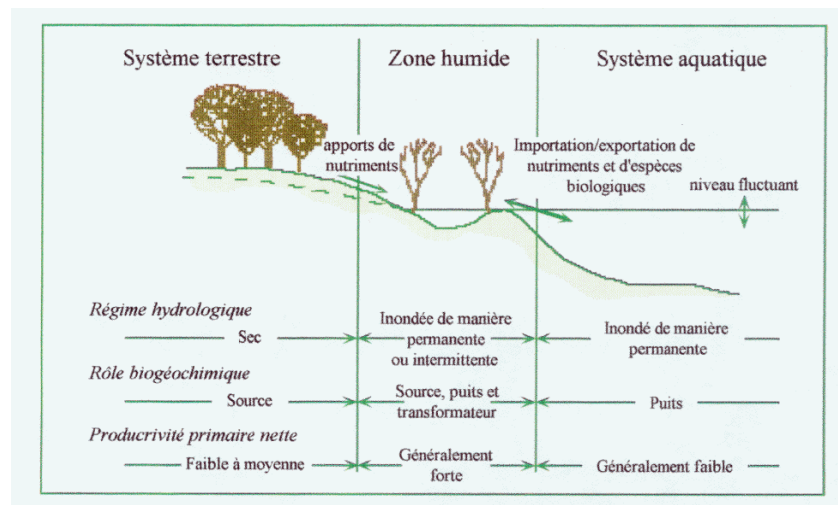


Figure 1. Zonation des zones humides. (source : d'après Mitsch et Gosselink, 1993)

Les échanges hydriques sont réalisés grâce à un réseau hydraulique complexe, qui tout en liant les systèmes terrestres et aquatiques, offrent aux zones humides, une singularité physique et un potentiel biologique remarquable. La présence de l'eau, plus ou moins continue sur l'ensemble de cet espace de transition, induit le développement d'une productivité biologique importante et conditionne la présence d'une faune et d'une flore particulièrement riches. Plusieurs projets de recherche pluridisciplinaires dont le PNRZH, ont démontré toute la complexité des zones humides en tant que hydrosystèmes.

Cette complexité apparaît à travers les relations des différents éléments qui composent et structurent une zone humide. En effet, une zone humide s'interprète par l'association de plusieurs éléments, connectés sous la forme d'un système (figure 2). Les activités anthropiques sont positionnées au sommet du système. Selon Brunet *et al.*, (1993), un système est un ensemble organisé d'interactions entre des éléments. Les activités humaines, le climat, la géomorphologie, l'hydrologie, la faune et la flore ainsi que les paramètres physico-chimiques environnementaux constituent les facteurs qui interagissent au sein de la zone humide.

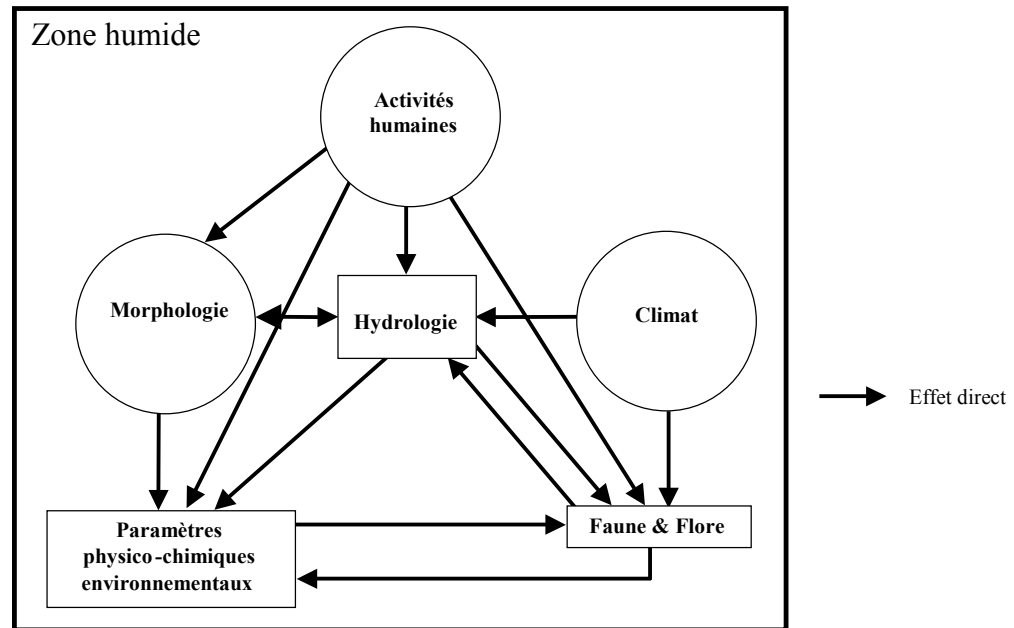


Figure 2. Structure et relations au sein d'une zone humide.  
(source : d'après Mitsch et Gosselink, 1993)

À l'exception du climat, les activités anthropiques exercent leur influence sur l'ensemble des éléments du système. L'exploitation et l'aménagement des zones humides par les hommes sont à l'origine de modifications spatiales et de dysfonctionnements écologiques majeurs (contamination, pollution diffuse issues des rejets). Le degré d'impact sur le milieu est conditionné par le niveau de développement des activités humaines. Elles-mêmes conditionnent le développement d'une certaine flore. Le *Baccharis halimifolia* est un cas exemplaire car cette espèce végétale, issue à l'origine des jardins privés, a été plantée dans de nombreux marais salés littoraux. Aujourd'hui cette plante est considérée comme envahissante au regard de son développement. Elle est combattue avec force car elle affaiblit les sols et limite la croissance de nouvelles espèces.

Ensuite, l'hydrologie entretient des relations avec les caractères biotiques et abiotiques des zones humides (Mitsch et Gosselink, 1993). Elle détermine la nature, la présence et le développement de la faune et de la flore. Les poissons et les oiseaux sont des témoins de "l'état de santé" des zones humides, elles même fortement dépendantes d'une gestion hydraulique adéquate. La morphologie des zones humides est soumise à la dynamique hydraulique des lieux. La distribution et les mouvements d'eau au sein du système agissent sur les paramètres physico-chimiques du sol et de l'eau. Ces flux d'eau restent conditionnés par la géomorphologie des lieux, par les activités humaines, par le climat et par la faune et la flore. De même, la faune et la flore influencent l'hydrologie du site en agissant sur la

résistance du flux et en favorisant la sédimentation. Elles modifient les conditions hydrauliques de la zone humide en favorisant les pertes de charge dans les chenaux. La flore détermine également les propriétés physico-chimiques des sols (sels nutritifs, pH ...) tout en restant dépendante de leur nature et de leur morphologie.

Enfin, la configuration des zones humides est liée aux dynamiques naturelles et humaines. Selon la figure 2, le modelé est l'expression des activités humaines. Il traduit les besoins des hommes en terme d'aménagements. Par exemple, les diverses formes des marais salants au sein d'une même zone humide sont des exemples révélateurs des évolutions choisies par les sauniers pour faciliter leurs tâches. Également, la morphologie des lieux et les conditions hydrauliques qui y règnent sont en interrelation. La configuration des marais maritimes est influencée par les flux hydrauliques et réciproquement.

Siège d'interactions entre des composantes physiques, biologiques et anthropiques une zone humide est un système géographique structuré autour d'un ensemble d'éléments biologiques et anthropiques, et qui intègre les dimensions spatiales et temporelles. C'est ainsi que se définit également le concept de géosystème (Corlay, 1986). Un géosystème se détermine comme la combinaison d'éléments écologiques et sociaux, lui conférant une morphologie et un fonctionnement spécifique, évoluant dans le temps. Comme le suggère Corlay (1986), il existe un géosystème maraîchin se référant aux marais maritimes de la côte atlantique. Il démontre que dans le cadre des zones humides, les éléments naturels (physiques et biologiques) ne peuvent être appréhendés indépendamment des logiques humaines. L'homme est un acteur essentiel du géosystème dans la mesure où de ses actions dépend l'évolution et le devenir des zones humides. Toutefois, l'influence et l'intensité des interactions humaines divergent selon les lieux et peuvent engendrer des situations de frictions matérialisées par des conflits d'usage. Sur certaines zones humides dont les potentialités spatiales sont limitées, le degré d'occupation humaine participe à créer des espaces de tensions. Le jeu des acteurs est intimement lié au fonctionnement et à l'évolution de ces milieux. Le poids des interventions anthropiques sur les zones humides est au cœur de la réflexion sur la gestion et l'aménagement durable de ces espaces. Leur gestion doit être menée dans un souci d'évaluation constante permettant de réajuster en permanence les actions entreprises (Barnaud et Mermet, 1997). Dans cette optique, le devenir des zones humides impose que soit pris en considération le fait qu'elles remplissent des fonctions hydrobiologiques, biogéochimiques et biologiques, déduites de leurs caractéristiques et de leur fonctionnement écologique, qui peuvent être traduites en services rendus ou en valeurs, correspondant aux avantages

économiques et culturels qu'en retirent les populations locales et plus largement la société (Barnaud, 2001). Depuis plusieurs années, de nombreuses disciplines se sont attachées à étudier ces fonctions et valeurs.

Des travaux ont conclu que les zones humides sont des milieux parmi les plus productifs de la planète. Cette conclusion de Teal (1962) est aujourd'hui reconnue. Cet auteur met en évidence qu'un effet d'outwelling (transfert) intervient entre les zones humides côtières et les eaux marines littorales. Il démontre que 45% de la matière organique produite dans les marais à *Spartina alterniflora* des côtes ouest-atlantique, sont exportés vers le large et participent ainsi à une production secondaire importante (crustacés, poissons et bivalves). Les diverses ressources halieutiques, cynégétiques et fourragères produites par et dans les zones humides s'inscrivent dans cette fonction de production des milieux humides.

Les zones humides possèdent des fonctions biologiques majeures, compte tenu de la grande biodiversité qui y règne. En effet, la position d'interface entre la terre et la mer, permet qu'une diversité biologique spécifique se développe sur ces milieux. Les espèces inféodées y trouvent les éléments essentiels à leur vie tels que la nourriture et des espaces de reproduction et d'abris. La faune et la flore sont très riches dans les zones humides car on estime que près d'un cinquième du millier d'espèces composant la flore française s'y retrouve. En France, 30% des espèces végétales remarquables et menacées y vivent, environ 50% des espèces d'oiseaux dépendent de ces zones et les deux tiers des poissons consommés s'y reproduisent ou s'y développent (Ministère de l'Écologie, 2004).

Les zones humides disposent également de fonctions hydrobiologiques reconnues. Elles contribuent de près à la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur. Elles favorisent la sédimentation (filtre physique) et ainsi le piégeage d'éléments toxiques (métaux lourds pour l'essentiel). Les bactéries qui s'y développent, permettent aussi la dégradation biochimique (filtre biologique) des nitrates et des phosphates, en cause lors des épisodes d'eutrophisation. De plus, les zones humides permettent de réguler les régimes hydrologiques grâce à un processus d'absorption des eaux de ruissellement et de restitution progressive lors des périodes plus sèches. De la sorte, elles participent à l'équilibre des cours d'eau ainsi qu'à l'alimentation des nappes souterraines.

Si les caractères intrinsèques des zones humides participent au maintien de l'équilibre écologique, certaines caractéristiques concernent plus directement les communautés humaines. Quatre "services rendus" (valeurs) présentés ci dessous, démontrent toute l'importance que détiennent les zones humides pour les sociétés humaines.

Tout d'abord selon la littérature, les zones humides contribuent à la gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau. Elles jouent un rôle essentiel dans l'alimentation en eau indispensable à la consommation humaine (eau potable) et aux activités professionnelles (agriculture, entreprises et groupes industriels). À ce titre, elles démontrent un rôle socio-économique indéniable.

Ensuite, l'implication des zones humides dans la prévention des risques naturels est manifeste. Réservoirs naturels, elles permettent de retenir l'eau afin d'éviter les crues.

De même, la végétation qui s'y développe aide les hommes dans le cadre d'activités agricoles car elle permet de protéger les sols et de retarder les effets d'érosion lors des sécheresses. De plus, la production de ressources biologiques est remarquable dans les zones humides. Ces espaces sont devenus des zones de production agricole, piscicole, conchylicole, salicole ..., dont le poids économique reste incontestable malgré des fluctuations enregistrées au cours de l'histoire. Les zones humides procurent aux sociétés humaines de véritables conditions de subsistance et offrent certaines possibilités d'insertion sociale, comme l'illustre la dynamique de reprise par les néo-sauniers des anciens marais salants dont l'état de non-exploitation présageait leur destruction à long terme. Toutefois, l'insertion sociale dans de telles conditions socio-spatiales (espace limité favorisant la compétition sociale) s'accompagne souvent de conflits, alimentant le débat sur l'utilisation rationnelle des zones humides.

Enfin, les valeurs culturelles, récréatives et touristiques font aussi parties des qualités liées aux zones humides. Ces espaces s'inscrivent dans le patrimoine paysager et culturel d'une région, d'une nation. La diversité des zones humides s'exprime au travers de différents paysages où se combinent les dynamiques naturelles et anthropiques. La singularité des lieux qui se manifeste, par exemple, au niveau de la végétation, constitue un certain attrait pour la population. Le développement d'activités telles que la pêche, la chasse et le tourisme vert témoigne de la nouvelle considération qui touche les zones humides, qui autrefois délaissées, sont devenues désormais des lieux de rencontre et de communication.

En définitive, si de nombreuses interrogations persistent quant à l'influence réelle des milieux humides, il est désormais admis que les effets qu'ils engendrent sont globalement positifs (Fustec et Frochot, 1996). Marquées par des particularités et des particularismes, les zones humides détiennent des fonctions et des valeurs incontestables.

La diversité biologique et les nombreux paysages qui caractérisent ces milieux, constituent un indéniable support pédagogique pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes et pour sensibiliser les populations à l'importance de préserver ces espaces. De plus, la reconnaissance des divers intérêts écologiques, économiques et sociologiques, liés à la conservation des zones humides conduit maintenant à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle, en raison de leur aptitude à fournir les mêmes services que des équipements de génie civil (barrage, réservoir, endiguement...). Espaces à forte valeur patrimoniale remplissant naturellement des fonctions physiques et biologiques, elles sont également des lieux d'usages aux répercussions sociales et économiques majeures. Les activités de production biologique mais également l'adhésion des sociétés aux pratiques dites de "nature" (tourisme vert, randonnées, observations) sont autant de retombées économiques conditionnées directement par les caractéristiques intrinsèques des zones humides. Critère de qualité environnementale, elles participent au développement économique local des sites et des régions, en véhiculant une image de marque à forte valeur touristique, comme par exemple, le marais Poitevin, les barthes de l'Adour et le marais salé endigué de l'île de Ré.

Derrière cette considération, les zones humides apparaissent comme des espaces d'enjeux importants où les conflits sont latents. Les usages sont la manifestation spatiale d'une fonction. Ils génèrent une organisation spatiale résultant d'un projet d'exploitation d'une ressource du milieu. Un usage engendre un espace, plusieurs usages produisent de multiples espaces, or compte tenu de l'exiguïté relative des lieux, les concurrences spatiales traduisent des interactions fonctionnelles plus ou moins conflictuelles (Corlay, 2003). Le jeu des acteurs est une composante essentielle des géosystèmes que sont les zones humides. Ce sont les actions humaines qui leur fournissent leurs caractéristiques spécifiques (paysagères, morphologiques, sociales...) et qui font d'elles des territoires géographiques à part entière.



### **B.3. Regard sur les spécificités des marais salés endigués**

Les diverses typologies énoncées précédemment différencient les zones humides continentales, marines et côtières. Les marais salés endigués, objets de cette thèse, sont des espaces distinctifs de ces milieux littoraux.

Ce sont des terres basses, formées de sédiments récents d'origine essentiellement marine (Verger, 2005), séparées de la mer par une levée naturelle ou une digue, et qui seraient recouvertes par les marées de fort coefficient en l'absence de cette protection (Regrain, 1980). Les marais salés endigués donnent une impression d'espace cloisonné (figure 3). Nés de la volonté des sociétés littorales de gagner des terres sur la mer, dans le but d'assainir les milieux et d'y développer une production économique (agricole, salicole, aquacole..), ils sont aménagés en parcelles indépendantes du point de vue hydraulique (prise de marais), dont la structure interne est constituée de plans d'eau reliés entre eux par un réseau hydraulique complexe. Une forte densité de canaux et de fossés (chenaux, étiers) ainsi qu'une multitude d'ouvrages de gestion hydraulique, aussi différents par la forme que par leur fonctionnement, caractérisent le système d'alimentation en eau de mer des prises de marais. L'attention portée aux éléments de fonctionnement collectif (les chenaux, les ouvrages d'eau à la mer) participe à maintenir les capacités écologiques et socio-économiques des marais.

Le renouvellement en eau de mer des bassins est obtenu par le jeu des marées. En fonction de l'amplitude des marées et de la situation géographique, le marais se remplit (le marais boit) ou se vide. Plus précisément, la capacité de renouvellement d'eau d'un marais repose sur sa position relative par rapport au niveau de mi-marée (Anras *et al.*, 2004). Les ouvrages hydrauliques permettent de gérer l'entrée et la sortie de l'eau de mer. La gestion de ces milieux est particulière car selon les secteurs géographiques, les coefficients de marée, le vent..., les flux d'eau n'entrent et ne sortent pas avec la même régularité et la même force. Il est admis que les marais salés endigués possèdent une faible capacité de renouvellement d'eau. Ceci explique la présence de nombreux bassins de réserve notamment pour la saliculture (un vasais). Cette capacité à se remplir et à se vider est au centre des intérêts des acteurs locaux (gestionnaires, exploitants) car elle conditionne le choix de la production, le rendement et la valeur du site. Les usages de production à l'origine de la création des marais salés endigués justifient encore aujourd'hui l'attention portée vers leur conservation.

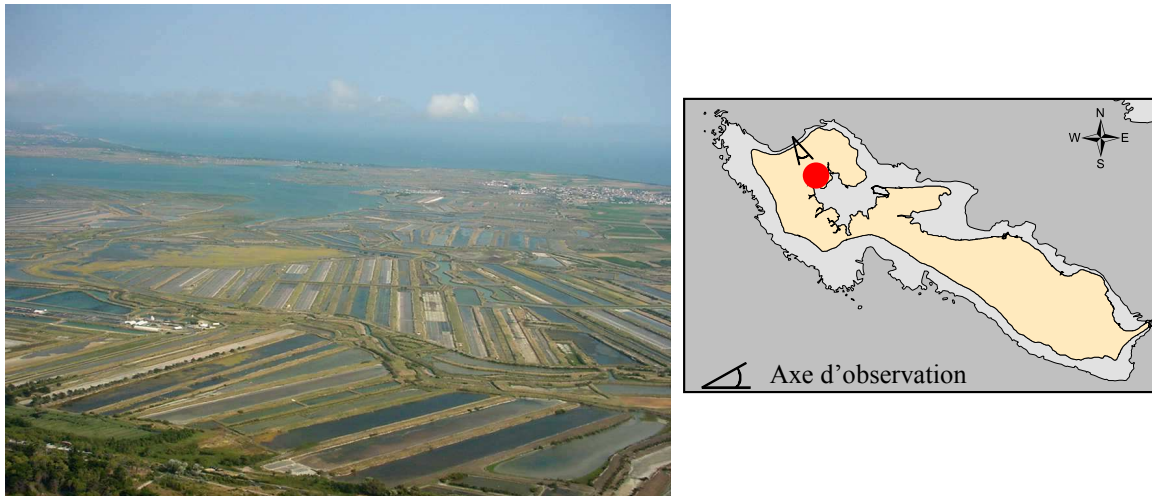


Figure 3. Marais salé endigué de l'île de Ré vu d'avion. (source : F.Paticat)

En France, les marais salés endigués sont localisés entre la Vilaine et la Gironde et s'étendent sur une surface de l'ordre de 28 000 ha (Mayer, 1985). En Charente-Maritime les marais salés endigués s'étendent sur 14 200 ha. Le marais de Seudre représente 8 500 ha et les marais des îles de Ré et d'Oléron, 5 700 ha. À l'échelle de la façade atlantique française, les marais salés endigués sont le théâtre de pratiques aussi nombreuses que diversifiées (Hussenot et Paticat 2005 ; Anras *et al.*, 2004). Le paysage des marais salés endigués est dominé aujourd'hui par une mosaïque de pratiques autant "traditionnelles" (marais salants, affinage des huîtres en claires, marais à poissons) que "modernes" (pisciculture intensive, pénéculture ....) (figure 4). Cette multitude d'activités, manifestation de la richesse du milieu, participe pleinement à la singularité des paysages.

Toutes les pratiques implantées coexistent à des degrés divers, avec comme point commun l'utilisation de l'eau de mer. La qualité, la quantité et le partage de cette eau sont à l'origine d'enjeux écologiques et économiques majeurs, propices aux conflits entre acteurs.

### **C. Les pratiques et la gestion dans le marais salé endigué de l'île de Ré : un géosystème à "déchiffrer"**

Les principales caractéristiques énoncées précédemment, démontrent toute l'importance que revêt l'eau de mer au sein des marais salés endigués. Sa gestion est l'expression d'un groupe

d'acteurs confronté à des événements sociaux et temporels. Aujourd'hui, il est admis que l'évolution d'une zone humide, et plus précisément d'un marais salé, est le fruit d'une double dynamique à la fois naturelle et sociale. Les caractéristiques hydrauliques des activités s'imposent à l'espace et marquent le paysage. Comme l'illustre l'exemple d'un marais salant, sa structure, la profondeur du circuit d'eau, la position des bassins sont autant de détails qui caractérisent les exigences hydrauliques que demande la saliculture et qui traduisent les besoins des sauniers. Les marais salés endigués sont des géosystèmes complexes du fait des attributs et des interrelations qui les structurent.

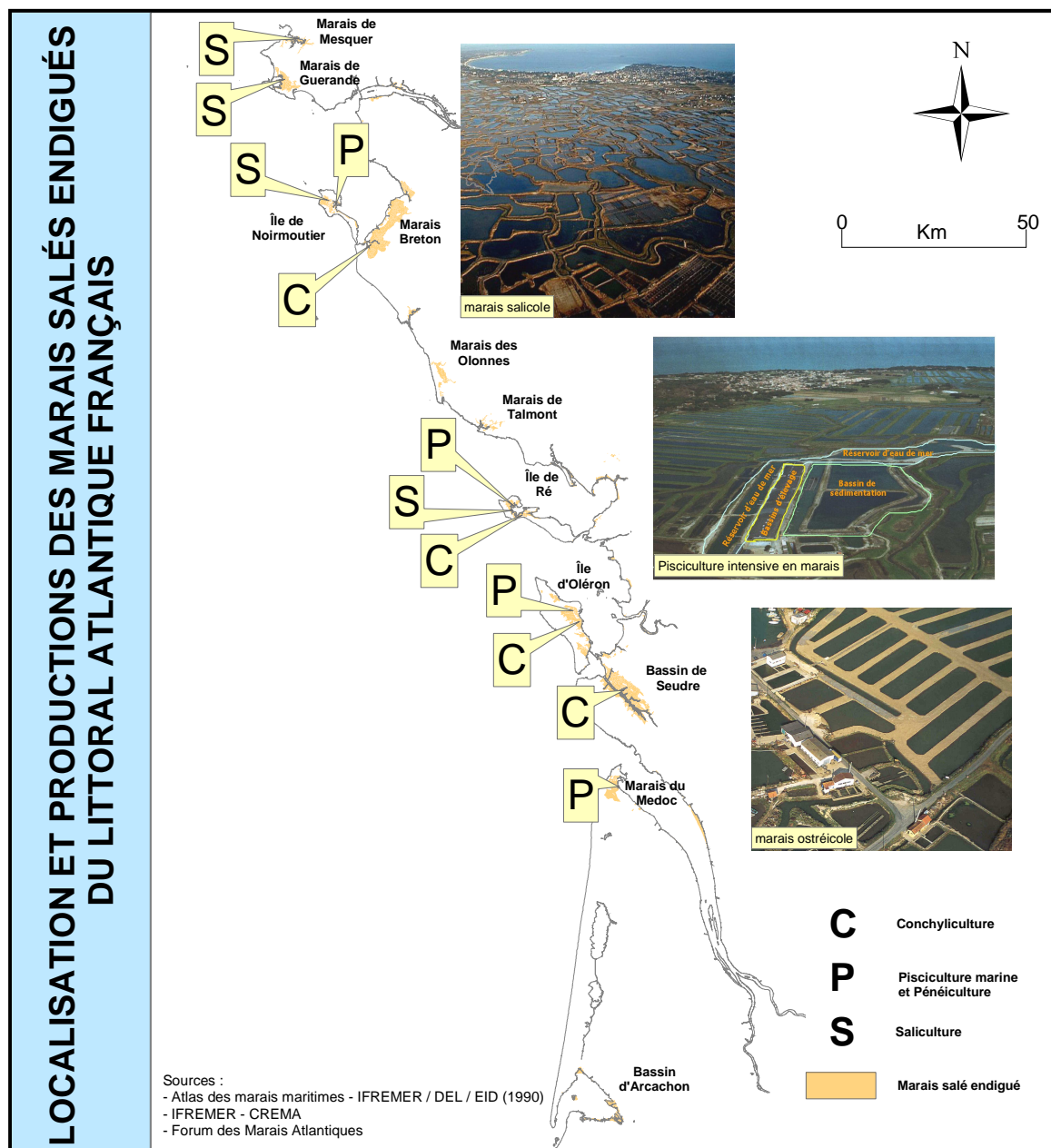


Figure 4. Les marais salés endigués de la façade atlantique.  
 (source : d'après Hussenot et Paticat., 2005)

Seule une démarche systémique, capable de prendre en considération les interactions qui agissent au sein des marais salés endigués, va nous permettre de comprendre leur fonctionnement. L'analyse des marais salés endigués suppose que le triptyque "Hydrologie-Usages-Acteurs" soit considéré dans son intégralité dans la mesure où une modification de l'une des composantes entraîne des répercussions sur le fonctionnement des autres (Merle, 2000). L'analyse systémique s'applique nécessairement à ce type de milieux car il est essentiel de mesurer le degré d'influence existant entre chacun des éléments qui les structurent. Concrètement, l'étude du fonctionnement hydraulique d'un marais va nécessiter la prise en considération du système dans sa globalité, c'est-à-dire en mesurant et évaluant l'hydrologie des lieux, la géomorphologie en place, les activités anthropiques établies, la faune et la flore existantes....

### **C.1. Justification du sujet et problématique**

En s'appuyant sur le travail de Merle (2000), qui démontre que les usages qui constituent les principaux facteurs de structuration et de dynamique des milieux aquatiques d'une zone humide, en conditionnent aussi son évolution, nous avons choisi de nous interroger sur les modes de gestion à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré, en Charente-Maritime, en privilégiant notre réflexion sur les caractéristiques hydrauliques et anthropiques du site.

Nous souhaitons analyser les principes de gestion du marais, en privilégiant une entrée par l'angle de **l'hydraulique** et **des usages**. En effet, la connaissance des caractéristiques hydrauliques d'un marais est un préalable essentiel pour apprécier son évolution, assurer sa préservation et satisfaire les multiples intérêts de ses acteurs. Dans ce contexte, dans quelles mesures et de quelles manières, l'eau de mer est-elle utilisée au sein du marais salé endigué de l'île de Ré ?

Cette problématique va nous amener à répondre à quatre interrogations

- **Quelles sont les activités exercées dans le marais salé endigué ?**
- **Comment sont réparties et organisées ces activités ?**
- **Quelles sont les modalités d'usage de la ressource hydrique, en fonction des activités ?**
- **Dans quelles mesures, les diverses pratiques exercées sont-elles compatibles entre elles et avec des objectifs de préservation du milieu ?**

Cette problématique de recherche axée sur la gestion de la ressource en eau dans le marais salé endigué répond principalement à deux attentes. Dans un premier temps, cette étude tend à engager une réflexion sur les relations liant l'environnement et les hommes dans le cadre d'un espace dont la singularité même repose sur ces interrelations. La pression anthropique exercée sur le milieu sera évaluée grâce à la construction d'un inventaire des usages et par une analyse spatiale réalisée à l'aide d'un outil cartographique performant permettant de rendre compte de la diversité spatiale des activités et de la complexité des relations hydrauliques. Ensuite, le marais, espace en restructuration confronté à des contraintes naturelles, anthropiques et historiques, est le théâtre d'activités humaines diverses dont les exigences hydrauliques et spatiales sont spécifiques à chacune d'entre elles. En effet, les besoins en terme de quantité et de qualité physique, biologique et micro-biologique de l'eau de mer diffèrent largement selon les pratiques. Ainsi, dans un second temps, nous avons choisi de caractériser les usages pour évaluer la gestion pratiquée actuellement et réfléchir aux mesures à adopter pour permettre une gestion concertée de la ressource en eau.

Plusieurs raisons expliquent que nous ayons choisi le marais de l'île de Ré comme site-atelier. Tout d'abord, en raison de son relatif isolement insulaire, les usages traditionnels du marais y ont été maintenus plus vivaces qu'ailleurs, alors même que se sont installées des activités aquacoles nouvelles (pisciculture intensive, éclosiers d'huître). De plus, on retrouve au sein de ce marais, l'ensemble des pratiques existantes dans les marais salés endigués charentais. Ensuite, il était indispensable de choisir un site-atelier de taille suffisamment réduite pour que le travail soit techniquement envisageable, et qui présente en même temps toute la diversité des pratiques que l'on peut rencontrer dans les marais salés endigués de la façade atlantique. Le marais est l'un des rares sites qui réunissent ces conditions dans un espace géographique restreint et homogène. La typologie des usages n'aurait pu être construite sans cette considération de distance car pour se rendre compte de la morphologie du marais salé endigué, il était nécessaire de le parcourir longuement et régulièrement. Le sujet de cette thèse et les axes de recherches privilégiés sont en adéquation avec les thématiques de recherche développées au sein de l'équipe 3 du Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins et Aquacoles (CREMA L'Houmeau), qui visent à acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension des relations entre les espèces exploitées et l'environnement côtier, afin de contribuer à l'aménagement des zones humides littorales et de la bande côtière (CREMA, 2004).

## C.2. Méthodologie

Il était indispensable que l'ensemble des composantes du marais salé endigué soit pris en considération afin que puissent apparaître les caractéristiques physiques, biologiques et sociales de ce géosystème. Ainsi, une approche systémique a guidé la construction et la réflexion de cette thèse. Elle présente l'avantage d'aborder le géosystème dans sa globalité, mais aussi d'analyser chacune de ses composantes. Dans cette optique, une approche pluridisciplinaire se devait d'être engagée, en raison des attributs physiques, biologiques et anthropiques qui constituent et structurent le marais. Ces divers attributs renvoient à des domaines scientifiques spécifiques. Afin de déterminer leurs caractéristiques et comprendre comment ces composantes interagissent, nous avons privilégié une approche spatialisée, systémique mais également utiliser certaines méthodes et concepts issus des disciplines des sciences de la vie et de la terre. Le caractère pluridisciplinaire de ce travail a été essentiel pour analyser le fonctionnement du marais de l'île de Ré, et préciser les interactions entre les hommes et le milieu, puis amorcer la réflexion sur les principes d'une gestion intégrée.

Concrètement, pour déterminer les caractéristiques hydriques en fonction de chacun des usages présents sur le marais, plusieurs moyens ont été mis en œuvre. Une des premières tâches a consisté à mettre en forme des questionnaires destinés aux exploitants et gestionnaires du marais (sauniers, ostréiculteurs, pisciculteurs...) (Annexes 11, 12 et 13). Ils devaient permettre d'établir une description détaillée des pratiques, incluant les calendriers de gestion, les modalités, et les volumes estimés des apports en eau de mer dans le marais salé endigué. Les structures locales telles que la coopérative des sauniers de l'île de Ré, l'Association Étangs et Marais du canton d'Ars (AEMA), l'Entente Interdépartementale de démoustication (EID) et la Section Régionale Conchylicole (SRC), nous ont servi de relais. Elles transmettaient et réceptionnaient le questionnaire tout en réalisant la promotion de ce travail d'analyse auprès des exploitants et des gestionnaires. Leur soutien a été nécessaire mais la disponibilité des acteurs et leur réticence à révéler certaines informations, comme par exemple leur principe de gestion d'eau, n'a pas permis de recueillir la totalité des données escomptées (22 questionnaires sur 200 envoyés). Le réglage des débits d'eau ainsi que les périodes de prise et de lâcher d'eau sont peu explicités car ils sont sources d'enjeux économiques, sociaux et écologiques. La disponibilité et la qualité de l'eau de mer sont deux éléments importants pour la pérennité des activités. Ainsi, les modes de gestion hydraulique sont omis pour ne pas divulguer les secrets de production et également pour ne pas attiser les conflits entre les

acteurs du marais. Les réponses et les "silences" relatifs au questionnaire portant sur l'entretien et les usages en marais (annexe 12) (taux de retour proche de 10%) nous ont permis de constater que le marais l'île de Ré est un espace d'enjeux.

La perception du marais a été étudiée par le biais de questionnaires dont le taux de retour est égale à 31%. À ce travail d'enquête, ont été associés des entretiens. Se faire connaître auprès des acteurs est une condition essentielle pour qu'ils ne se méprennent pas quant aux intentions de la recherche engagée. Aussi, ces rencontres ont permis de faire les présentations et d'avoir accès "officiellement" à leur(s) marais. Ensuite, discuter avec les acteurs permet souvent d'obtenir des informations qui n'apparaissent pas toujours dans les réponses de l'enquête. Il est souvent plus facile d'expliquer une action que de l'écrire. Enfin, les entretiens ont été aussi l'occasion de saisir les caractéristiques des groupes sociaux qui forment la population maraîchine actuelle (annexe 11). Ainsi nous avons interrogé 26 acteurs du marais (gestionnaires et exploitants confondus) dont les réponses ont permis de juger des questions des risques et des conflits sur le marais.

Par la suite, si différentes classifications existent pour les activités en milieu agricole, maritime ou pour les milieux naturels (classification EUNIS) aucune ne recouvrait avec précision, la diversité des usages dans le marais salé endigué de l'île de Ré. Une nouvelle tâche a donc consisté à réaliser une typologie des pratiques, en se référant notamment à l'Atlas des marais maritimes du littoral atlantiques, réalisé par l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) (Manaud et Mas, 1990), mais dont la précision d'analyse est médiocre. L'analyse de la répartition et de l'organisation des activités dans le marais salé endigué s'avérait indispensable car ce marais n'avait jamais fait l'objet d'un zonage précis délimitant spatialement ces activités. Pour répondre à ces conditions, l'utilisation d'un système à référence spatiale ou Système d'Information Géographique (SIG), s'est imposée. Comme le définit Laaribi (2000) un SIG est *"un système de bases de données conçu pour saisir, stocker, manipuler, analyser et afficher les données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes complexes de gestion et de planification"*. Ainsi, compte tenu de leur forte capacité à analyser les données spatiales, à les croiser, à les actualiser et à les restituer, ces outils sont particulièrement appropriés pour rendre compte de la diversité spatiale des activités et pour caractériser les relations hydrauliques en marais (Loubersac *et al.*, 1996 ; Le Moine *et al.*, 2000 ; Bel-Hassen et Prou, 2001). Ce sont également des outils très performants pour l'analyse et la gestion des espaces littoraux (Gourmelon et Robin, 2005).

Grâce à ces outils, un état des lieux a été réalisé permettant de qualifier et de quantifier les activités à une échelle suffisamment précise (1/5 000) pour obtenir une image fine de la réalité.

Afin de procéder à l'inventaire des ouvrages de gestion d'eau, l'utilisation d'un matériel aussi spécifique qu'un appareil de positionnement différentiel par satellite (DGPS) a été nécessaire. La valorisation des informations est une question essentielle lorsque l'on souhaite procéder à un état des lieux et mettre en place les bases d'un suivi. Dans cet objectif, nous avons construit un outil informatique (application SIG) recensant les ouvrages d'eau, à partir d'une couche d'information géographique. Son principe de fonctionnement, fondé sur la restitution didactique des informations en fait un outil efficace de gestion et d'aide à la décision. Il est important d'évaluer ces flux d'eau car actuellement il n'existe pas de données sur ce point. De même, dans le cadre d'un espace marqué par des enjeux liés à la diffusion de cette eau de mer, il paraît nécessaire d'en estimer la quantité et la qualité, pour juger de la question des conflits et du jeu des acteurs. Dans le but d'affiner notre connaissance des modes de gestion de la ressource hydrique en marais, nous avons aussi réfléchi à un procédé permettant de déterminer le nombre et la fréquence des renouvellements d'eau dans un bassin. Dans le même intérêt, nous avons installé des appareils de mesure (doppler-courantomètre, sondes) et réalisés des analyses de plusieurs paramètres de l'eau (température, salinité, pH, turbidité, sels nutritifs).

Pour ce qui concerne la procédure d'identification des activités du marais, elle est le résultat de plusieurs opérations. En 2001, une numérisation (1/5 000) des bassins de marais a été réalisée, sur la base des orthophotos de l'île de Ré, de l'Institut Géographique National (IGN), datant de 2000, par la cellule SIG de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Ces fichiers ont été vérifiés et complétés car des erreurs de numérisation avaient été commises (oublis, rajouts, confusions). Une fois la base cartographique (fond de carte numérisée) exploitable, nous avons identifié les pratiques, en nous appuyant sur le savoir des agents de l'EID. Certaines structures locales (la Coopérative des sauniers de l'île de Ré et l'AEMA) ont également participé à cette étude en nous faisant partager leur connaissance détaillée des marais. L'enquête lancée auprès des exploitants du marais a également aidé à la construction de l'état des lieux des activités du marais salé endigué de l'île de Ré. Une seconde mise à jour a été réalisée pour l'année 2005, dans le cadre du projet européen Interreg SAL, visant à fournir une base de données proche de la réalité du terrain pour la constitution future d'un



SIG pilote centré sur la thématique du marais de l'île de Ré. La coopérative des sauniers de l'île de Ré, l'EID et des associations locales telles que AEMA et l'Association Communale de Chasse Agréée (ACCA) des Portes-en-Ré, ont participé à cette mise à jour. Aujourd'hui, il existe deux bases de données validées pour 2003 et 2005.

Pour résumer, afin de mener à terme cette thèse, plusieurs méthodes ont été appliquées. La constitution d'enquêtes et des entretiens avec les acteurs (exploitants, maires, syndicats...) ont été associées aux capacités des SIG. La mise au point d'une méthode d'acquisition de données hydrauliques applicables en marais salé endigué, participe également à la méthodologie utilisée dans cette thèse. L'ensemble des travaux entrepris a permis de recueillir des renseignements techniques, méthodologiques et fonctionnels sur la gestion et les usages dans le marais de l'île de Ré.

### **C.3. Orientations bibliographiques**

La thématique sur les marais ne s'est véritablement développée qu'à partir de la fin des années 1960, au moment où les zones humides ont connu une nouvelle considération.

L'analyse géographique réalisée par Papy en 1941, sur le littoral entre la Loire et la Gironde, n'est que l'exception qui confirme la règle. Ce travail consacré à l'étude de la côte et des marais est une référence bibliographique incontournable pour tout travail géographique sur la question. Comme le traduit Regrain (1980) dans l'introduction de sa thèse intitulée "*Géographie physique et télédétection des marais charentais*", il faut attendre près de 20 ans pour que la thématique sur les marais soit reprise. La spécificité et la qualité du travail exécuté par Regrain fait de sa thèse, une référence bibliographique des plus remarquables, à l'instar de celle de Papy et de celle de Verger (1968). En effet, Verger offre une analyse très complète des marais et vasières (wadden) de la façade atlantique de la France.

De nombreux autres travaux complètent ces trois principales références. Aujourd'hui diverses sciences s'intéressent à la thématique des zones humides et des marais. Les sciences de la vie et de la terre ont produit de nombreux travaux sur le fonctionnement des milieux humides. On peut citer la thèse de Giraud (1992) qui s'est penché sur la question des mécanismes de transport de polluant dans un marais doux. Dans le même cadre, on peut également citer la thèse de Anras (1997). Les travaux réalisés par Hussenot (1998 et 2001) et Hussenot et Buchet (1998) étudient les zones humides sous un regard biologique et écologique. Ils mettent en valeur les productions et la productivité biologique des marais et expriment aussi la nécessité à considérer le couple "homme-milieu" selon une approche

durable. Dans le même schéma de préoccupation on peut citer Manaud *et al.*, (1992), Prou et Héral (1998) et Feunteun *et al.*, (1999).

Il existe une somme de publications issue des sciences de la vie et de la terre portant sur les zones humides et les marais salés endigués. La situation est similaire pour les sciences sociales. En choisissant d'intégrer la thématique des zones humides dans leur domaine d'étude, les diverses disciplines dites "humaines" ont démontré qu'une approche pluridisciplinaire pouvait s'appliquer à ces milieux. Le premier numéro de la revue *Aestuarina* (2000) en est un excellent exemple car il présente des actes des rencontres interdisciplinaires faisant le point sur la recherche consacrée aux milieux humides dans le champ des sciences sociales.

Il est difficile de citer dans le cadre des sciences sociales, des références par discipline car très souvent, les auteurs s'appuient sur plusieurs matières pour mener leurs analyses. Cet état de fait s'exprime au travers des études portées sur les méthodes de classification et d'identification des zones humides (Bournerias *et al.*, 1987 ; Clement, 1984, 1991 ; Fustec et Frochot, 1996 ; Commissariat général du plan, 1994 ; Barnaud, 1991, 1998 ; Barnaud et Dausse, 2000 ; Barnaud et Mermet, 1997) ainsi qu'à travers les travaux axés sur l'aménagement et la gestion des zones humides littorales (Mayer, 1985 ; Corlay, 1986, 1990, 2003 ; Lafond, 1991 ; Vaucourt, 1995 ; Miossec, 1998 ; Merle, 2000 ; Anras *et al.*, 2004). On peut aussi citer, le travail axé sur le droit de Becet (1987) traitant de l'espace côtier. Barbier *et al.*, (1996) et Costanza *et al.*, (1997) ont orienté leur réflexion vers l'économie. Les zones humides et les marais salés endigués ont également été abordés sous l'angle de la sociologie (Lemonnier, 1980), de l'histoire et de la géographie (Donadieu, 1996 ; Baron-Yelles, 2000 ; Baron-Yelles et Goeldner-Gianella, 2001 ; Barthou, 2000 ; Réault-Mille, 2000).

Depuis quelques années, les zones humides sont le théâtre de plusieurs travaux de recherche menés en relation avec les SIG. La forte capacité de ces outils à traiter de l'information spatiale, a été appliquée aux zones humides (Coraboeuf et Corlay, 1997 ; Jobin, 1997 ; Hermouet, 1998 ; Trouillet, 1998 ; Le Moine *et al.*, 2000 ; Boudeau et Guionneau, 2004). Les SIG permettent d'appréhender le contexte des phénomènes qui contrôlent l'espace littoral et offre la possibilité de décrire les processus eux-mêmes (Populus et Loubersac, 1999). Cette remarque tirée des actes du colloque CoastGis'99, exprime toute l'importance prise par les outils scientifiques et techniques dans l'analyse des espaces littoraux.

La littérature étrangère sur les applications des SIG en zone littorale est également très fournie. On peut noter l'ouvrage de Lyon (1995) qui présente plusieurs approches réalisées

sur les zones humides (identification, mesures d'évolution spatiale..) ainsi que la publication de Dugger (1997) sur l'utilisation des SIG pour estimer le bon fonctionnement des marais. Les pays étrangers, anglophones surtout (Royaume-Uni, États-Unis d'Amérique, Canada ..) fournissent des ouvrages très complets (densité d'informations) sur les zones humides en général et les marais en particuliers (Pomeroy, 1981 ; Mitsch et Gosselink 1993 ; Barragan *et al.*, 1996 ; Jensen et Bourgeron, 2001).

Nous avons également procédé à une recherche bibliographique précise sur le marais salé endigué de l'île de Ré. Ce marais a déjà fait l'objet de quelques études. Le fonctionnement écologique de cette zone humide a été abordé par la mesure des flux d'azote et de carbone qui transitent entre la mer ouverte et la zone de marais (Bel-Hassen, 2000). Un autre travail de description et de représentation spatiale réalisé par l'IFREMER (Manaud et Mas, 1990) a porté sur les activités, les réseaux hydrauliques et les principaux usages de l'eau de mer ayant cours sur le marais à la fin des années 1980. Des mémoires de géographie se sont aussi penchés sur la question de l'aquaculture dans l'île de Ré (De Traversay, 1988 ; François, 1993). Des rapports permettent également d'apprécier l'état passé et présent, des pratiques en marais (Kopp, 1995 ; Coopérative des sauniers de l'île de Ré, 2004).

Les Cahiers de la mémoire du groupement d'études rétaises, regroupent des textes illustrant et décrivant les conditions de vie au sein du marais de l'île de Ré. Ce sont des références importantes pour caractériser et expliquer la société maraîchine actuelle.

Enfin, les ouvrages de Tardy (1980 et 1987), historien local qui publie dans les Cahiers de la mémoire, sont une source de renseignements essentiels pour comprendre le fonctionnement des marais salants et se rendre compte de l'évolution spatiale du marais.

#### **C.4. Justification du plan de la thèse**

L'approche systémique que nous souhaitons appliquer à cette analyse des caractéristiques spatiales, naturelles et sociales du marais salé endigué de l'île de Ré, conditionne la structure de ce plan. Son organisation démontre notre volonté de vouloir traiter cette question des flux et des usages de l'eau de mer en marais, sous l'angle géographique.

La construction du plan a été guidée par trois objectifs :

- identifier et cartographier les usages en marais,
- déterminer les modes de gestion de la ressource hydrique,
- définir les relations sociales (jeu des acteurs) qui commandent la gestion.

La première partie présente le cadre géographique de la thèse. Le site et la situation de la zone d'étude sont décrits avant que notre intérêt se porte sur le réseau hydraulique. L'île de Ré est présentée de façon à faire ressortir ses diverses particularités. L'étude de ces caractéristiques est une étape nécessaire pour apprécier le poids de la composante physique et sociale du géosystème qu'est le marais de l'île de Ré. De même dans cette partie, un état des lieux du réseau hydraulique et des ouvrages de gestion sera réalisé. La méconnaissance actuelle du réseau hydraulique est un inconvénient majeur dans la perspective d'un travail sur les activités en marais. Pour cela, la constitution d'une base SIG recueillant les caractéristiques du réseau hydraulique a été nécessaire. Cette première partie n'est pas un simple préambule au travail de recherche. Les informations recueillies et les conclusions qui en découlent, participent pleinement à la réflexion sur les usages de l'eau de mer en marais.

La question des activités pratiquées sur le marais et de leur répartition spatiale, sera abordée en deuxième partie. Les deux sous-parties qui le constituent, rappellent que les usages expliquent la morphologie actuelle du marais et participent à sa pérennité écologique et économique. La construction d'un référentiel sur les pratiques en marais est une nécessité absolue. Cela sera expressément démontré par le biais d'un exercice de comparaison entre les cartes et données actuellement disponibles sur le sujet. Plus qu'un inventaire des pratiques, cette sous-partie va s'attacher à présenter les caractéristiques historiques, techniques et économiques des activités. La dimension temporelle sera également prise en considération puisqu'elle permet de comprendre la structure et le fonctionnement hydraulique actuel du marais.

Enfin, la troisième partie va s'attacher à présenter le "jeu des acteurs" sur le marais. De l'exploitant aux collectivités locales, un ensemble de structures gère ou a pour fonction de gérer le marais. Dans un premier temps, la présentation des différents acteurs du marais va nous permettre de faire ressortir les besoins et exigences de chacun. Par la suite, les relations qu'ils entretiennent avec le marais seront abordées sous l'angle des modalités d'usage de la ressource en eau. Ensuite, l'étude des relations entre acteurs (complémentarités ou antagonismes) permettra de souligner les enjeux et les contraintes relatives à la gestion du marais salé endigué. Une analyse de risque autour des usages de l'eau de mer sera réalisée, afin de juger et mesurer la situation actuelle (risques avérés et potentiels). Enfin, les solutions et les mesures employées pour la préservation du marais seront présentées et évaluées.



## **PARTIE I**

**L'île de Ré :**

**Une pellicule de terre à la surface de la mer**

L'objectif de cette première partie est de poser les bases sur lesquelles le travail de recherche viendra s'appuyer. Son organisation va s'attacher à exposer les particularités du marais salé endigué de l'île de Ré, tout en démontrant que si l'eau de mer structure l'espace, sa gestion est une condition essentielle au maintien d'un tel milieu bivalent. Deux sous-parties s'articulent pour justifier que le marais est un milieu singulier, fruit d'interactions entre des conditions naturelles et des dynamiques anthropiques.

L'intérêt de cette première sous-partie est de replacer le marais salé endigué dans l'ensemble de l'île de Ré, afin d'exposer les étapes et les processus qui ont abouti à sa constitution, à sa configuration et à sa position actuelle.

Dans un premier temps, la description des caractéristiques géophysiques, géologiques, hydrodynamiques et climatiques de l'île de Ré va nous permettre d'apprécier l'état du milieu en présence. Cette étape est nécessaire car en plus d'apporter un regard sur l'organisation spatiale au sein de l'île de Ré et du marais salé endigué, les informations recueillies vont permettre d'expliquer certains choix humains, notamment en matière d'usages. Cet état des lieux est nécessaire pour justifier d'une logique spatiale et technique à l'exploitation en marais (Lemonnier, 1980).

Dans un second temps, nous focaliserons plus précisément notre attention sur le marais de l'île de Ré. Il va s'agir de rappeler les particularités hydrauliques et spatiales qui s'appliquent aux marais maritimes en général et au marais salé endigué de l'île de Ré, en particulier. L'objectif est de démontrer que l'hydraulique du site a engendré des espaces distincts aux caractéristiques morphologiques, biologiques et paysagères diverses.

La seconde sous-partie s'oriente vers une étude appliquée de l'hydraulique du marais. Un premier point fait le bilan des connaissances et des données disponibles actuellement sur ce sujet, et manifeste la nécessité de construire de nouvelles bases de données spécifiques au marais salé endigué de l'île de Ré. Au cours du second point, les résultats des bases de données nouvellement créées seront présentés et discutés. Enfin, dans la continuité de ce travail sur l'hydraulique, une dernière approche sera menée sur les flux d'eau et de matières.

## **A. Une terre de singularités et de contrastes**

Morceau de terre, ancré au large de La Rochelle, dont la surface présente des paysages où se confondent la terre et l'eau, l'île de Ré n'est paradoxalement plus une île mais bien une presqu'île depuis qu'un pont inauguré en 1988 et long de 2,9 km, la relie au continent. Elle présente des caractéristiques géologiques, hydrodynamiques, géophysiques et climatiques spécifiques, qui lui confèrent une grande singularité par rapport au continent proche.

### **A.1. L'île de Ré : site et situation**

Ce premier point aborde l'organisation spatiale de l'île de Ré et présente ses principales caractéristiques climatiques et hydrodynamiques. L'état des lieux exposé va s'attacher à décrire une île de Ré "hétéroclite" en raison des divers milieux et des discontinuités spatiales qui la caractérise. L'île de Ré est une terre de contrastes, marquée par des oppositions spatiales, et influencée par les conditions climatiques et hydrodynamiques présentes.

#### **A.1.1. Organisation spatiale de l'île de Ré**

L'île de Ré, surnommée également Ré la Blanche, est une île de l'océan Atlantique, comprise entre 46°15'31'' Nord à la pointe du Lizay et 46°08'29'' Ouest à la pointe de Chauveau. Positionnée au large de la ville de La Rochelle, elle est séparée du continent, au nord, par le pertuis Breton, et de l'île d'Oléron, au sud, par le pertuis d'Antioche (figure 5). Elle est orientée selon un axe nord-ouest – sud-est et s'étend sur près de 24 km. L'île de Ré est divisée en dix communes, formant deux cantons. Les communes constituant le canton nord, représentent au total une superficie de 4146 ha soit une superficie inférieure de près de 200 ha à celle du canton sud (4356 ha). La commune d'Ars-en-Ré possède la plus grande superficie du canton nord avec 1065 ha alors que pour le canton sud, la commune de La Flotte est la plus étendue avec 1232 ha. La plus petite commune en superficie est celle de Rivedoux-Plage avec 452 ha. Il existe une grande disparité de longueur de côte entre les deux cantons. L'île de Ré possède 94 km de côtes répartis entre le canton nord (61 km de côte) et le canton sud (33 km de côte).



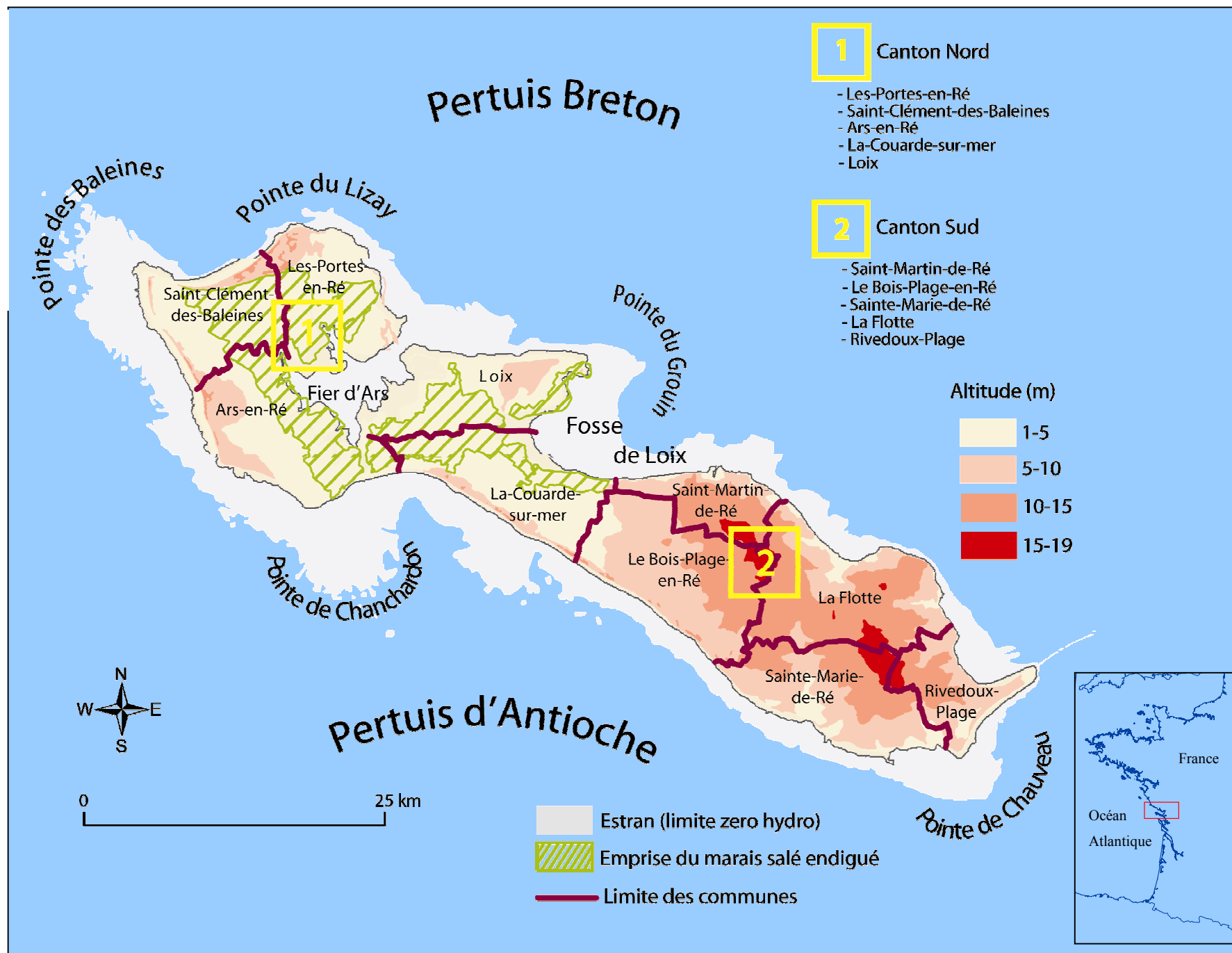


Figure 5. Localisation de l'île de Ré.

L'île de Ré est un espace dont le relief est peu élevé (maximum de 19m) qui offrent des visages différents en raison de la présence quasi exclusive du marais dans le canton nord, et de la zone de relief de l'île située principalement dans le canton sud. Les processus qui ont conduit à la formation de l'île de Ré, lui ont transmis cette particularité physique et morphologique. La partie sud de l'île de Ré présente une meilleure assise car elle repose essentiellement sur un îlot calcaire, à la différence de la partie nord, constituée de sédiments.

L'île de Ré se caractérise également par la nature de ses modelés littoraux. Les zones rocheuses sont des basses falaises précédées de plates-formes rocheuses. Elles sont localisées autour de la pointe du Lizay, sur la façade du canton sud de l'île (rivage des communes de Saint-Martin-de-Ré, de la Flotte et de Sainte-Marie-de-Ré) et entre la pointe des Baleines et la pointe de Chanchardon (Hilly, 1976). La roche est le plus souvent recouverte par une couche de sable d'épaisseur variable. Les modelés sableux se localisent entre la pointe des Baleines et la pointe du Lizay, à l'entrée du fier d'Ars et sur la façade du canton sud de l'île (rivage des communes du Bois-Plage-en-Ré, de Rivedoux-plage et de Sainte-Marie-de-Ré). Ces accumulations sableuses sont une source de loisirs, mais elles offrent également un intérêt majeur vis à vis de la protection du littoral et des zones inondables. Enfin, une zone de marais est localisée exclusivement dans le canton nord. Il s'agit d'un marais salé endigué prolongé par un marais naturel. Séparés de part et d'autre des digues, chaque type de marais présente des caractéristiques spatiales, végétales et paysagères bien particulières.

Plus qu'un moyen permettant de stabiliser le littoral et de protéger les terres, les digues donnent sa singularité au paysage. Ce sont également des outils majeurs pour la gestion des flux d'eau de mer dans la mesure où elles sont des "supports" à certains ouvrages de gestion d'eau. La figure 6 illustre les différentes natures des digues. Nous avons choisi de centrer cette représentation sur le canton nord de l'île de Ré car la majorité des digues y est localisée. Il existe deux types de digues sur l'île de Ré. Les digues d'État s'étendent sur près de 9,5 km et sont les plus représentées à l'échelle de l'île. Ce sont de grandes digues assez hautes (7 m NGF) qui protègent pour l'essentiel la côte sud-ouest. Elles reposent sur l'estran rocheux et sont constituées d'une butte de sable dont la surface, côté mer, est recouverte par du bri dans lequel sont insérées des pierres, puis une couche de béton recouvre le tout. Quant aux digues cantonales, elles sont localisées essentiellement autour du fier d'Ars et de la fosse de Loix. Ce sont ces levées qui protègent le marais de la submersion due à la marée. Elles sont moins larges et moins hautes que les digues d'État (4 m NGF) mais leur structure est quasi identique.

Leur armature est constituée d'une couche de bri dans laquelle sont implantées des pierres, puis l'ensemble est recouvert par une couche de béton. Sur les 45 km de digues cantonales, près de 30 km sont bétonnés (Vaucourt, 1995). De plus, bien qu'elles soient cantonales, ce sont les services de l'État (service de l'équipement) qui en ont la responsabilité. Leur entretien est financé par des subventions départementales mais ce sont les cinq communes du canton nord qui doivent en assurer la surveillance.

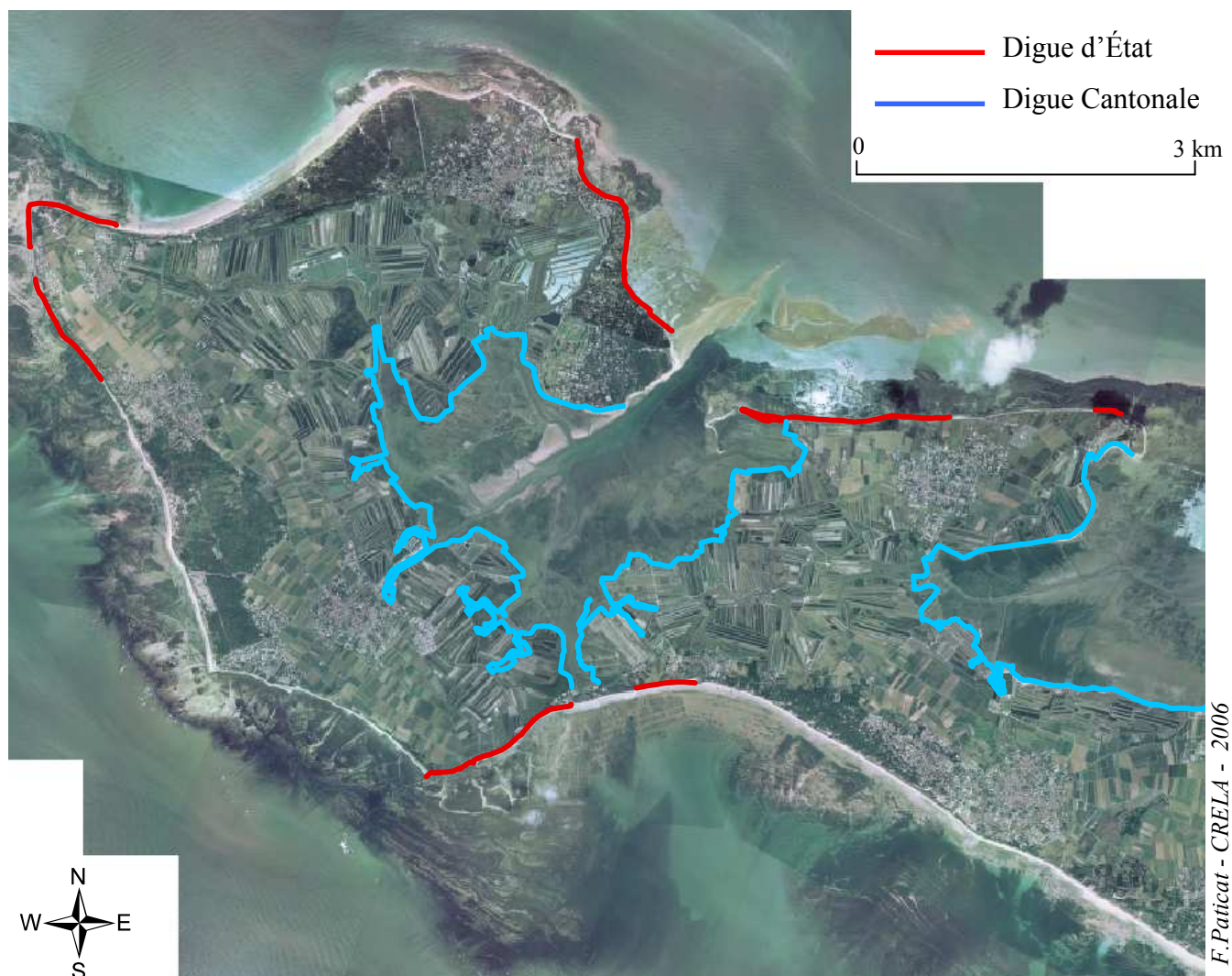


Figure 6. La nature des digues à la mer du canton Nord. (sources : IGN, Communauté des Communes de l'île de Ré)

Comme nous l'avons observé, l'île de Ré est une combinaison de plusieurs milieux. La base de données Corine Land Cover 2000 nous en offre une représentation (figure 7). On observe qu'autour du tissu urbain, s'organise un ensemble paysager diversifié, constitué principalement d'espaces forestiers, agricoles et de marais.

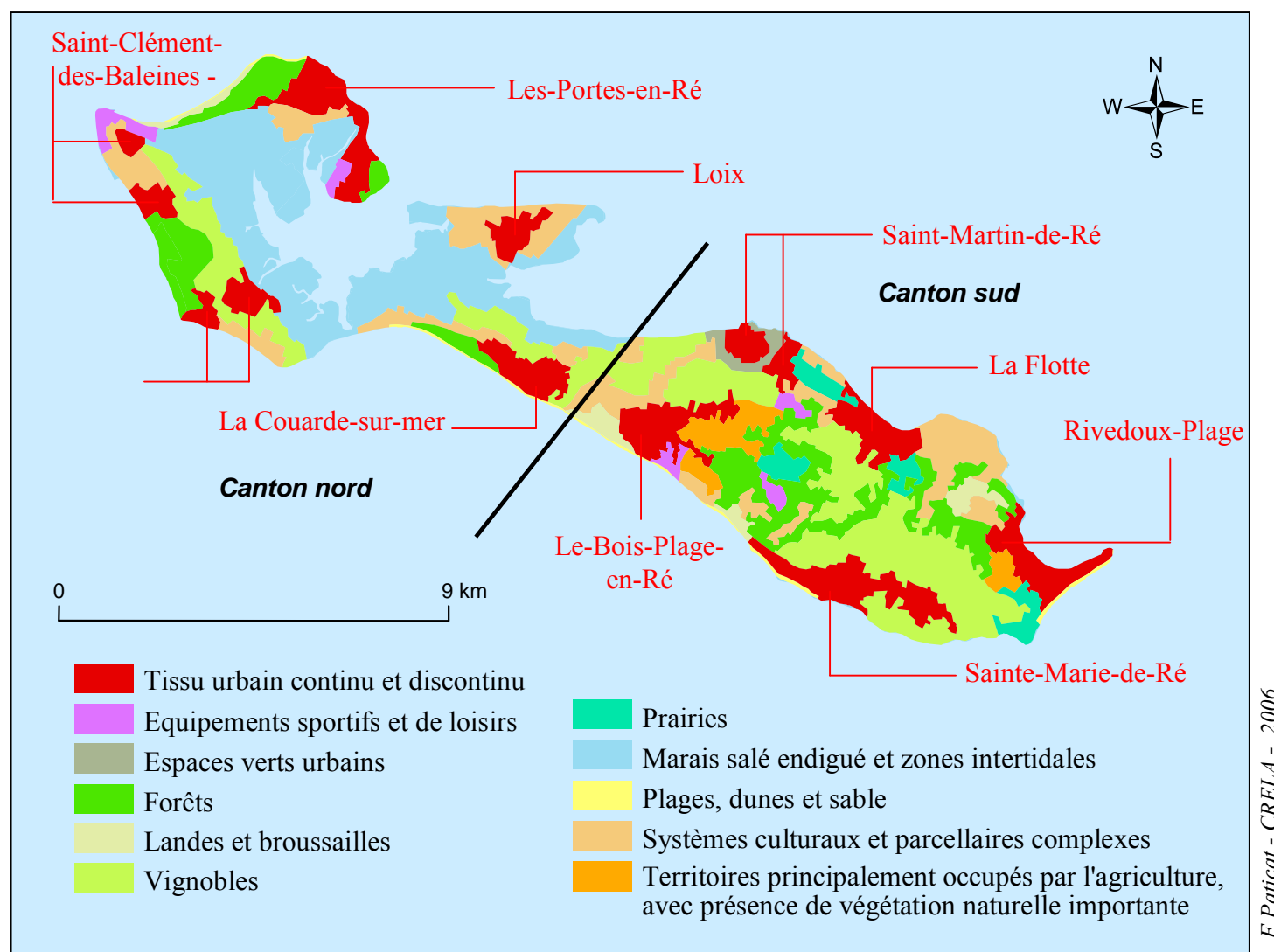


Figure 7. Occupation du sol sur l'île de Ré. (Source : IFEN, 2000)

Le vignoble est présent sur l'ensemble de l'île ( $\pm 1874$  ha) mais recouvre pour l'essentiel le canton sud ( $\pm 1434$  ha). Les terres principalement occupées par l'agriculture sont également toutes localisées dans ce canton sud. Elles représentent près de 256 ha. Entre ces deux milieux, se mélangent des forêts et des terres au parcellaire complexe. Ces terres sont constituées d'une juxtaposition de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et/ou de cultures permanentes complexes. Quant aux forêts, nombreuses sur l'île de Ré ( $\pm 1200$  ha), elles sont constituées principalement de forêts de conifères et recouvrent principalement le canton sud ( $\pm 800$  ha).

Le canton nord se caractérise par la présence d'une vaste zone de marais ( $\pm 1600$  ha) autour de laquelle de la vigne et des terres aux parcellaires complexes se mélangent et s'insèrent

entre les villages. La zone de marais constitue un espace des plus singuliers caractérisé par des discontinuités et des oppositions spatiales (Partie I - A.2.). Elle se compose d'un marais salé endigué, l'objet de notre étude, et d'un marais "sauvage" (le fier d'Ars). Ces deux types de marais, dont chacun possèdent des caractéristiques floristiques et faunistiques propres, ont des modes de fonctionnement différents. Le marais est alimenté en eau selon les besoins des exploitants par le biais d'ouvrages hydrauliques positionnés au niveau des digues et des diverses zones d'exploitation. Quant au marais "sauvage", qui est entièrement soumis aux fluctuations marines, il présente les caractères d'une baie semi-fermée d'environ 800 ha qui à chaque marée est alternativement, couvert et découvert par la mer.

Tableau 1. Répartition de la population sur l'île de Ré par commune et canton.  
(source : Communauté des communes de l'île de Ré – 2004)

Canton	Communes	Superficie (ha)	Habitants	Habitant/ km <sup>2</sup>
<b>NORD</b>	Ars-en-Ré	1065	1340	12,6
	La Couarde-sur-Mer	880	1170	13,3
	Loix	670	615	9,2
	Les Portes-en-Ré	851	658	7,7
	Saint-Clément-des-Baleines	680	767	11,3
<i>Total nord</i>		<i>4146</i>	<i>4550</i>	<i>11</i>
<b>SUD</b>	Le-Bois-Plage-en-Ré	1218	2222	18,2
	La-Flotte	1232	2729	22,2
	Rivedoux-Plage	452	1757	38,9
	Sainte-Marie-de-Ré	984	2650	26,9
	Saint-Martin-de-Ré	470	2517	53,6
<i>Total sud</i>		<i>4356</i>	<i>11875</i>	<i>27,3</i>
<b>TOTAL</b>		<b>8502</b>	<b>16425</b>	<b>19,3</b>

Le tissu urbain sur l'île de Ré est essentiellement discontinu. Il s'agit de zones urbaines où coexistent, de manière discontinue, avec les éléments urbains standards (bâtiments, voirie, espaces artificiellement recouverts...), des surfaces végétalisées et du sol nu. Le tableau 1 nous indique que l'île de Ré compte 16425 habitants à l'année et que le canton nord est beaucoup moins peuplé que le canton sud. Les cinq communes du canton nord regroupent 4550 habitants. Les communes d'Ars-en-Ré et de la Couarde-sur-Mer sont les plus peuplées avec respectivement 1340 et 1170 habitants. Le canton sud compte au total 11875 habitants.

La commune de La Flotte reste la plus peuplée de l'île de Ré avec 2729 habitants à l'année. La densité d'habitant sur l'île de Ré est de 19,3 habitants/km<sup>2</sup>. Bien que les superficies soient très proches, les densités sont nettement différentes selon les cantons. La densité par habitant du canton sud (27,3 habitants/km<sup>2</sup>) est beaucoup plus importante que celle du canton nord (11 habitants/km<sup>2</sup>). Il est important de remarquer que la commune des Portes-en-Ré est la moins peuplée avec 7,7 habitants/km<sup>2</sup>. Cette situation s'explique par le développement touristique qui a particulièrement modifié la composition sociale de ce village. Désormais, il est constitué par une majorité de résidences secondaires.

En définitive, l'île de Ré est un espace complexe composé de milieux hétéroclites dont l'organisation illustre des discontinuités spatiales. Le relief et les divers milieux biophysiques différencient et caractérisent les cantons. La zone de marais, localisée uniquement dans le canton nord, constitue un espace des plus singuliers marqué par des discontinuités et des oppositions spatiales (Partie I A.2.).

#### **A.1.2. Les caractères géologiques**

L'île de Ré appartient à l'extrémité nord-ouest de la grande auréole nord Aquitaine dont les assises du kimméridgien expliquent, en partie, sa morphologie (Bournieras *et al.*, 1987). Comme l'île d'Oléron, elle était un interfluve des paléo-vallées de la Sèvre niortaise, de la Charente et de la Seudre, aujourd'hui devenues les pertuis Charentais (pertuis Breton et pertuis d'Antioche).

Héritage de l'histoire géologique des lieux, la configuration actuelle de l'île de Ré met en évidence le jeu des mécanismes géophysiques. Son évolution morphologique est l'expression de la dernière glaciation (-20.000 ans avant notre ère), de la transgression flandrienne et de mouvements hydrodynamiques. Au cours du quaternaire, le gel a morcelé le plateau continental calcaire d'Aunis. Par la suite, le réchauffement du climat a engendré la fonte des glaces et a favorisé la submersion progressive des dépressions topographiques. Une étendue d'eau structurée par des golfes, des baies et plusieurs îles, prend progressivement forme. L'île de Ré appartient à un archipel. De formation récente, elle est née de la réunion progressive de quatre îlots, nommés Ars, les Portes, Loix et Saint Martin (appelé aussi Ré) (Tardy, 1980), engendrée par des processus hydrodynamiques qui ont colmaté les dépressions de l'archipel.

(source : d'après l'écomusée du marais salant – Loix)

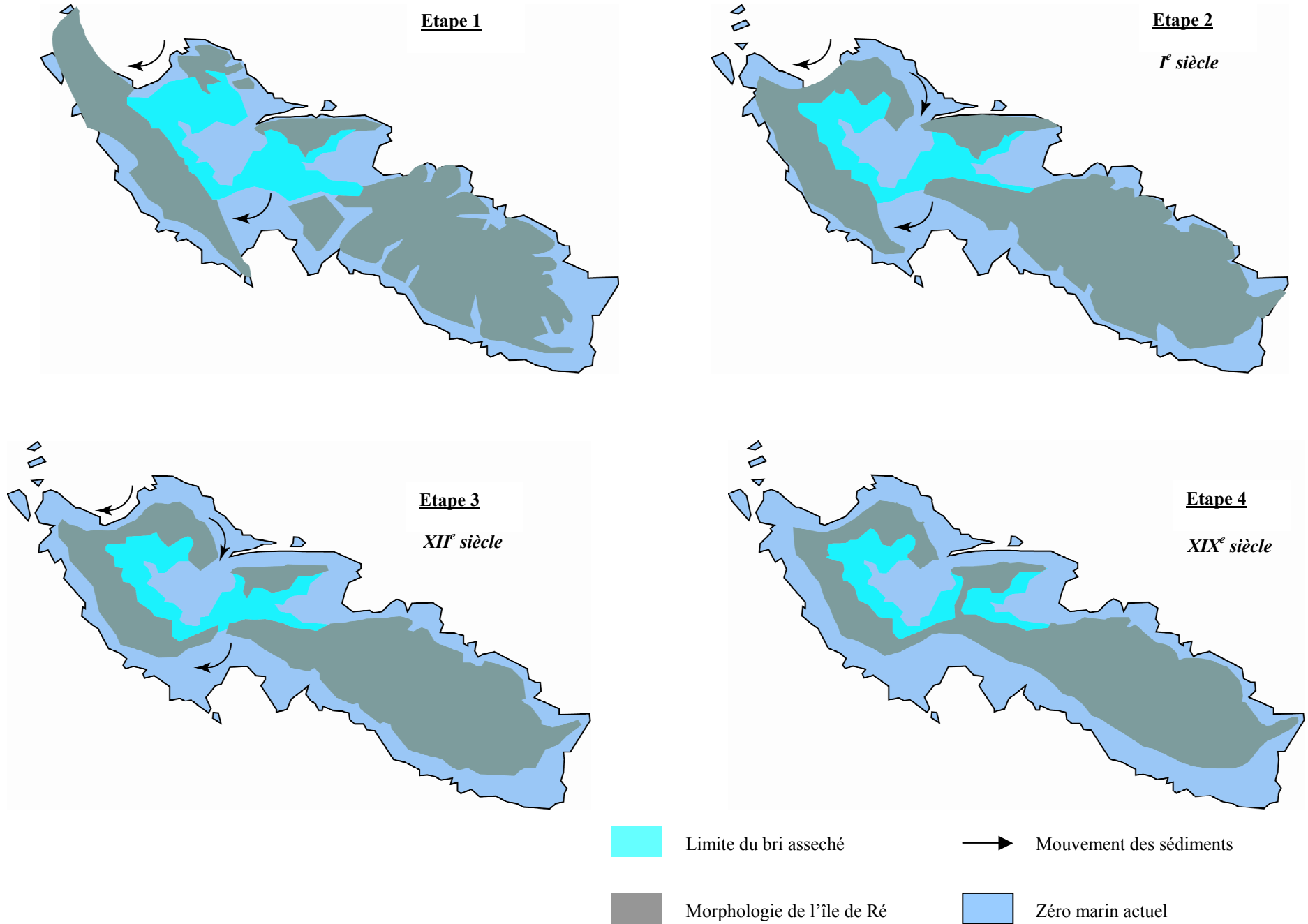


Figure 8. Etapes de la formation de l'île de Ré.

La constitution de l'île de Ré s'inscrit dans le temps historique selon quatre étapes majeures (figure 8). Durant la première étape, les quatre îlots calcaires sont séparés. Les ouvrages traitant de la construction de l'île de Ré estiment que cette forme persiste jusqu'au début de notre ère. Au cours du premier millénaire, les îlots d'Ars et des Portes se réunissent progressivement par la constitution du cordon dunaire de la Conche des Baleines tandis qu'un processus semblable tend à réunir l'îlot de Saint Martin à celui d'Ars (étape 2). Les deux dernières étapes révèlent la forme actuelle de l'île de Ré. Des terres émergées entourent, au nord de l'île, une petite mer intérieure. Dans cette future baie (le fier d'Ars), se déposent des sédiments argileux (le bri). En fonction de la vitesse de sédimentation, les zones marécageuses constituées de cette argile à scrobiculaires furent endiguées sous la forme de compartiments hydrauliques appelés "prise". La sédimentation active ainsi que les endiguements successifs vont accélérer la réunion des îlots. Le contour de l'île de Ré, tel que nous le connaissons aujourd'hui, s'est fixé au cours du XIX<sup>e</sup> siècle.

Pour résumer, cette physionomie littorale s'explique par l'association de quatre phénomènes : une dislocation tectonique tertiaire, une érosion marine et continentale durant le quaternaire, un colmatage des dépressions par le bri en même temps que se produisait l'ensablement de la plate-forme calcaire lors de la transgression flandrienne, puis enfin une phase d'endiguement. Les processus qui ont conduit à la formation de l'île de Ré, lui ont transmis des particularités sur les plans physiques et morphologiques.

### **A.1.3. Les conditions hydrodynamiques**

Le déplacement des masses d'eau influence directement les modelés littoraux de l'île de Ré. La constitution et l'évolution des modelés littoraux sont le résultat d'une interaction entre un stock de matières disponibles (sable, vase, galet) et la présence d'agents de transport tels que le vent et les courants marins.

Les courants de marée sont orientés au sud-est durant le flot puis changent d'orientation au cours du jusant pour prendre une direction nord-ouest. Sur le plan de la vitesse, dans la passe d'accès du fier d'Ars, le courant est de l'ordre de 2,5 à 3 nœuds mais lors des épisodes de grandes marées, il peut atteindre une vitesse de 4,5 nœuds (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM)). Le nord de l'île est touché par des courants de marée dont la vitesse reste comprise entre 1 nœud et 2,5 nœuds (figure 9).



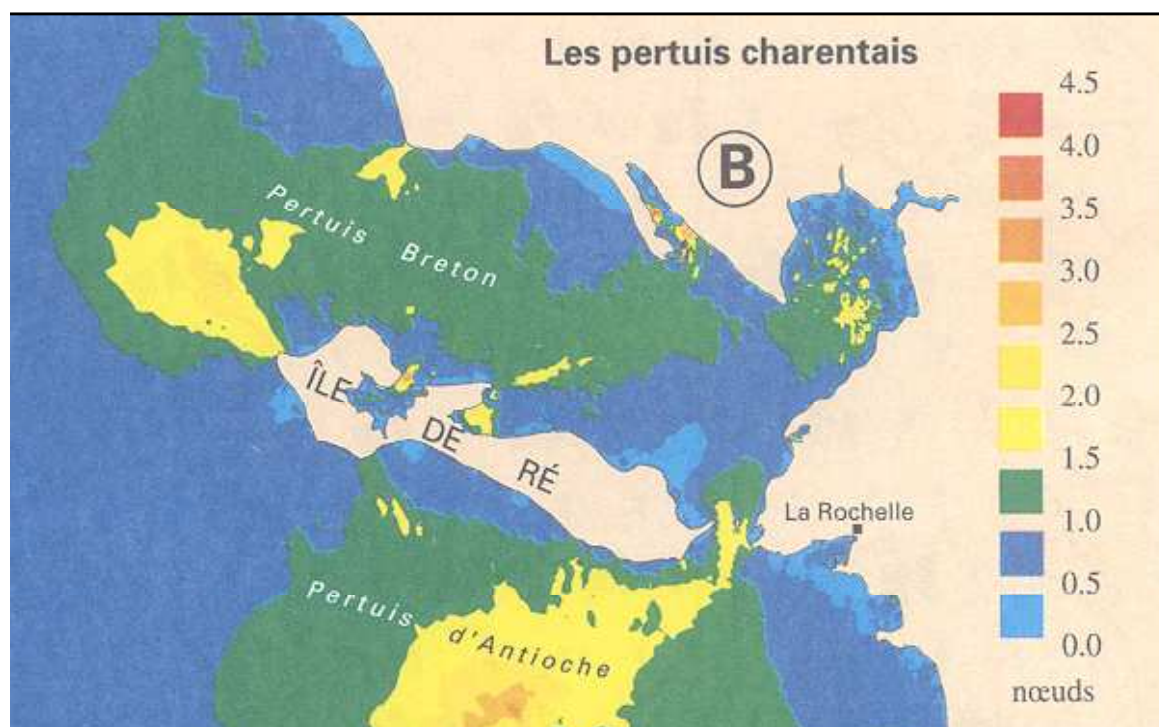
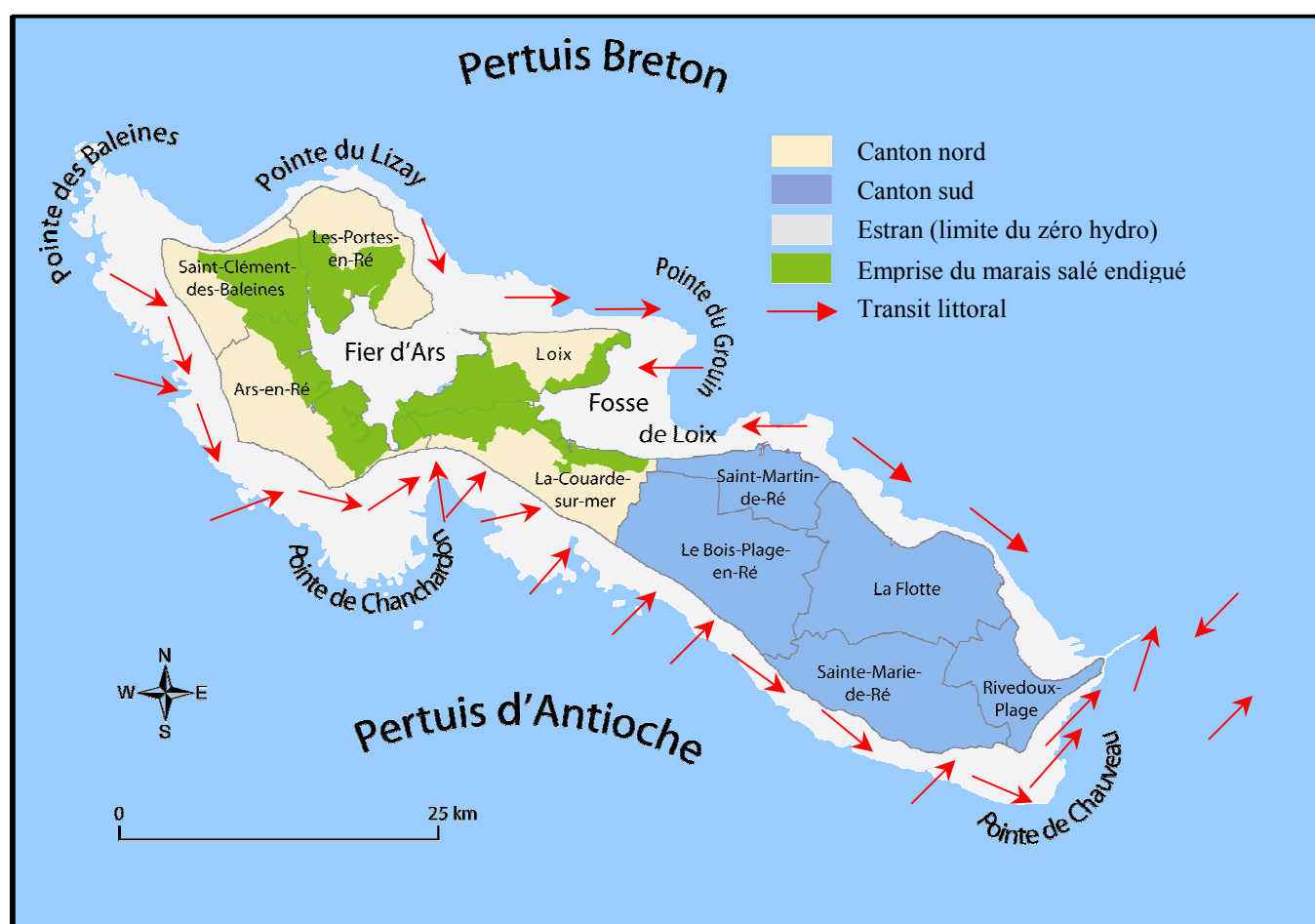


Figure 9. Vitesse des courants de marées. (source : SHOM)

L'île de Ré n'est atteinte presque exclusivement que par des houles de secteur ouest dont l'énergie n'est pas atténuée entre les pointes des Baleines et de Chauveau. Cette portion du littoral est soumise aux effets directs des houles. Le rivage entre la pointe du Lizay et du Grouin, est également sous l'influence de ces mêmes houles de secteurs ouest. Par la suite, jusqu'à la pointe sud de l'île de Ré, les houles sont progressivement atténuées jusqu'à hauteur de 75%. L'énergie des houles est déchargée essentiellement en suivant une orientation oblique par rapport au rivage (Lafond, 1991).

La dérive littorale est le moteur du développement des bancs sableux présents autour de l'île de Ré car elle transporte le sable issu des plages nord-ouest de l'île et des pertuis (Long, 1972, 1975, Lafond, 1991). La circulation littorale autour de l'île de Ré est différente selon La topographie des côtes (figure 10). Sur le littoral est de l'île de Ré (de la pointe du Lizay, jusqu'à la pointe de Chauveau, en passant par la pointe du Grouin), le transit est parallèle au trait de côte, orienté globalement nord-ouest – sud-est. Il est toutefois important de noter que la circulation littorale au niveau de la fosse de Loix est inversée soit sud-est – nord-ouest. Sur la façade ouest de l'île de Ré (pointe des Baleines – pointe de Chanchardon – pointe de Chauveau), le transit est plus complexe.



F.Paticat - CRELA - 2006

Figure 10. Le transit littoral à l'échelle de l'île de Ré. (source : Rapport Lafond, 1991)

Entre la pointe de Chanchardon et la pointe des Baleines, la circulation est mixte. Les courants obliques viennent appuyer et renforcer le transit qui évolue parallèlement au trait de côte. La côte du canton nord connaît une situation équivalente. Au niveau de la pointe de Chanchardon, la circulation est oblique par rapport à la côte.

La vitesse et le sens des courants au niveau du fier d'Ars est une information importante à considérer pour comprendre le fonctionnement et la gestion hydraulique du marais salé endigué. Les données du SHOM démontrent qu'il existe une différence notable entre les façades de l'île de Ré (annexe 2 et figure 11). On observe que quel que soit le moment, avant ou après la basse mer, les courants qui parcourent le pertuis Breton sont plus puissants que ceux du pertuis d'Antioche. La façade orientale de l'île de Ré est ainsi soumise à des courants plus importants que ceux qui se répercutent sur la côte occidentale. Cette indication est importante à retenir pour comprendre et expliquer les volumes d'eau de mer qui pénètrent dans le fier d'Ars puis dans le marais de l'île de Ré (Partie I - B.3).

De plus, le courant positionné à l'entrée du fier d'Ars ne change de sens qu'une à deux heures après la basse mer (figure 11). Cette information est à considérer car ce décalage de la marée implique une gestion hydraulique particulière de la part des acteurs du marais salé endigué.

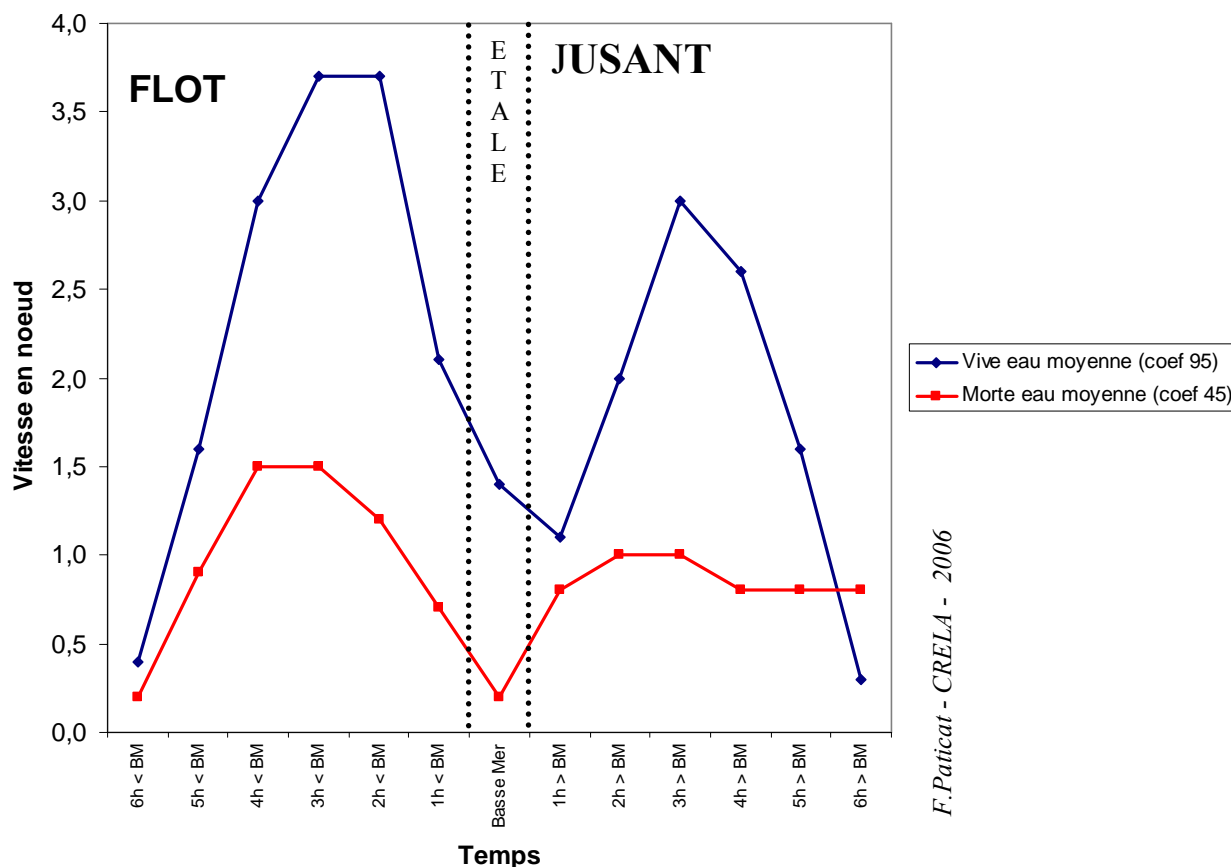


Figure 11. Vitesse en nœuds du courant à l'entrée du fier d'Ars en fonction de la marée.  
(source : SHOM)

En fonction de cette situation, les rejets d'eau ne sont possibles que jusqu'à une heure après la basse mer, moment où se produit la renverse de la marée. Au cours d'une marée de vive eau moyenne et/ou de morte eau moyenne, la vitesse du courant est plus importante pendant le flot que durant le jusant. La courbe représentant la vitesse du courant en morte eau moyenne suit le schéma théorique des courants de marées puisque la renverse du jusant se situe au voisinage de la basse mer, constituant ainsi des périodes flot / jusant de même intervalle de temps.

#### **A.1.4. Le climat**

Les données climatiques telles que la température de l'air, la pluviométrie, le vent et l'irradiance solaire, doivent être considérées car dans le cadre du marais salé endigué de l'île de Ré, elles justifient de l'existence et du développement d'activités telles que la saliculture par exemple. L'île de Ré connaît un climat océanique tempéré caractérisé par des températures moyennes "douces" et une amplitude thermique faible. La figure 12 et le tableau 2 présentent les températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2005, sur la station IFREMER de La Rochelle.

Tableau 2. Températures et précipitations moyennes entre 1993 et 2005 (source : IFREMER)

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température (C°)	7	7,2	9,4	11,2	14,8	18	19,6	20,1	17,1	14,4	9,4	7,2
Précipitation (mm)	79,8	56,3	39,9	56,1	53,1	34,2	43,5	41	84,9	94,9	128,4	105,9

Les températures moyennes mensuelles évoluent entre 7°C en janvier jusqu'à 20,1°C en août. La température moyenne annuelle est de 12,9° C. Les mois les plus froids sont enregistrés à la fin et au début de l'année. De novembre à mars, les températures ne dépassent pas 10° C. À partir du mois d'avril, elles augmentent jusqu'à atteindre leur maximum en août (20° C), puis diminuent progressivement jusqu'en janvier. Ces températures moyennes indiquent que l'hiver est relativement doux avec un été plutôt sec.

Le climat présent sur les côtes de Charente-Maritime, se caractérise également par une pluviométrie modérée (figure 12). On remarque qu'il existe une hétérogénéité des précipitations au cours de l'année, qui démontre une saisonnalité des précipitations. En effet, la pluviométrie est la plus importante durant les mois d'automne. Les données enregistrées entre 1993 et 2005, démontrent qu'en moyenne, la pluviométrie est inférieure à 850 mm/m². Cette pluviométrie est caractéristique d'un climat océanique tempéré. À partir du mois de juin jusqu'au mois d'août, les précipitations sont faibles car elles restent inférieures à 50 mm/m². Le mois de juin présente la pluviométrie la plus faible avec 34,2 mm d'eau. Les mois les plus pluvieux sont ceux de novembre et décembre. Ce sont les seuls à justifier d'une pluviométrie supérieure à 100 mm d'eau en moyenne, sur la période 1993 - 2005.

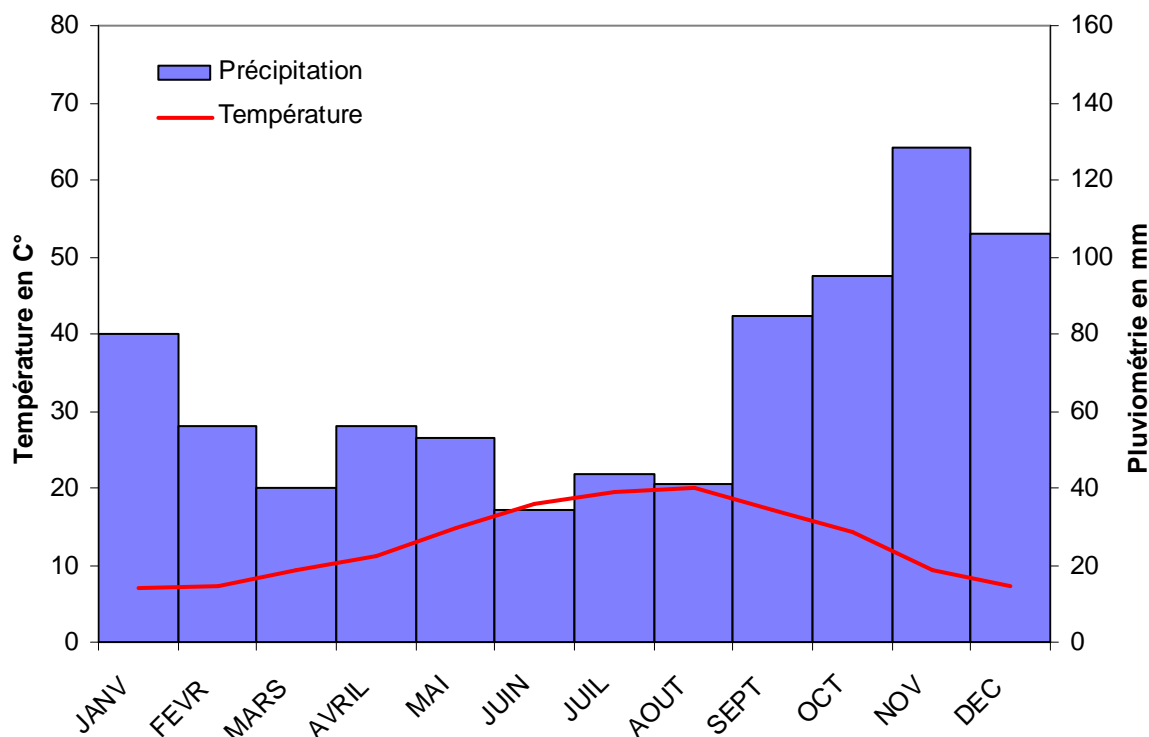


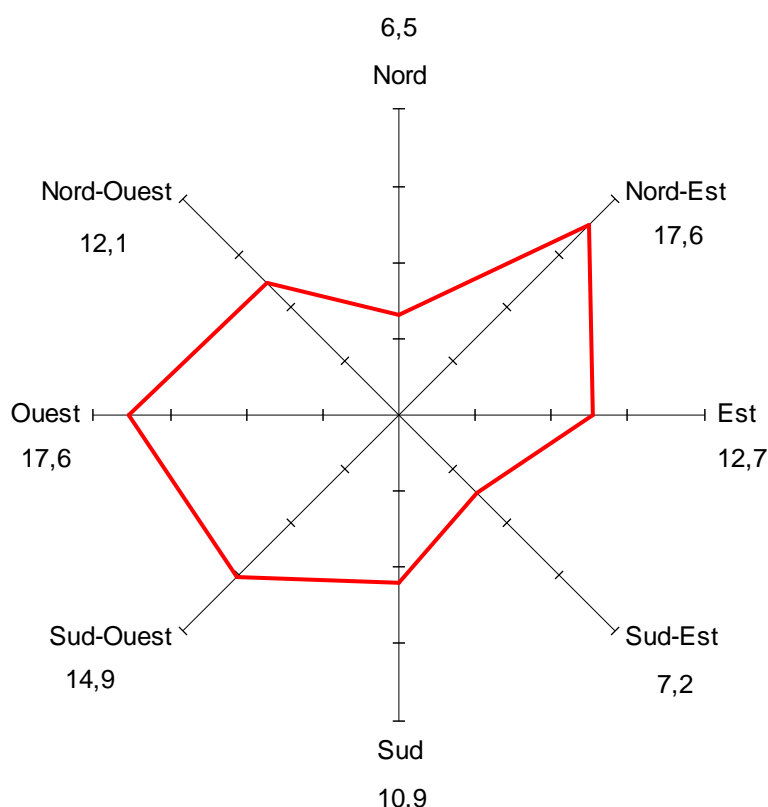
Figure 12. Diagramme ombrothermique, moyennes mensuelles entre 1993 et 2005 (P=2 T)  
(source : IFREMER)

Le diagramme ombrothermique (figure 12) permet de faire une synthèse de la situation climatique que nous venons d'observer. Les précipitations sont pour l'essentiel supérieures à la courbe des températures ( $P > 2T$ ), justifiant ainsi la présence d'un climat humide. Les mois les plus secs sont ceux de juin, de juillet et d'août. Le diagramme démontre également que les mois les plus humides sont ceux d'automne et du début de l'hiver. Ainsi, deux périodes s'opposent sur l'année. Cette conclusion a également été observée par Laporte *et al.*, (1984), dont les observations climatiques sont proches de celle déduites avec les données de pluviométrie comptabilisées entre 1993 et 2005.

Le climat océanique tempéré se caractérise également par la présence de vents qui adoucissent les variations diurnes et saisonnières des températures. Ils homogénéisent les températures, influencent la végétation et participent pleinement au développement de l'activité salicole. La figure 13, démontre les caractéristiques du vent sur l'île de Ré. Le vent souffle principalement de l'ouest et du nord-est. Les données, exprimées en pourcentage de durée, offrent la possibilité de calculer, en fonction de l'orientation, le temps pendant lequel souffle le vent. Ainsi, les vents d'ouest et de nord-est soufflent chacun, en moyenne, durant 17,6 % de

l'année. Les vents du nord et du sud-est touchent peu le littoral de Charente-Maritime. La forme de la rose des vents illustre une répartition du vent inégale sur l'année et affirme également qu'en moyenne, les vents d'ouest soufflent près de la moitié de l'année sur le littoral Charentais (44,6 % de l'année). Ces vents d'ouest qui sont dominants durant la période estivale sont les plus favorables à la pratique de la saliculture.

Les caractéristiques des vents affectant l'île de Ré sont liées à la position géographique des lieux ainsi qu'aux conditions climatiques locales. Sur le plan géographique, la position de l'île de Ré lui confère une certaine protection vis à vis des vents. L'île d'Oléron au sud-est, le littoral Charentais à l'est et le littoral vendéen au nord limitent les effets éoliens.



*F.Paticat - CRELA - 2006*

Figure 13. Répartition sectorielle des vents (en pourcentage de durée) pour une année moyenne.  
(source : IFREMER)

En définitive, ce bref regard sur la climatologie de l'île de Ré démontre qu'elle bénéficie d'un climat océanique tempéré marqué par de faibles précipitations et des températures douces. Cependant, le vent souffle fréquemment toute l'année sur le littoral. De plus, les saisons sont marquées. Quant à l'amplitude thermique annuelle, elle est faible et les températures sont modérées et peu contrastées. L'ensoleillement reste le meilleur du littoral atlantique avec près de 2000 heures de soleil par an (Réault-Mille, 2003). Ces informations

climatiques doivent être mises en relation avec la saliculture, activité traditionnelle du marais salé endigué de l'île de Ré. Son existence et son développement sont, entre autre, liés aux conditions climatiques inhérentes à l'île de Ré. Le peu de précipitations, des vents d'ouest ainsi qu'un fort ensoleillement sont des conditions favorables et nécessaires au fonctionnement des salines. Aussi comme le présente Réault-Mille (2003) et Tardy (1987), la zone d'implantation des marais salants sur la façade atlantique française (de Guérande à l'île d'Oléron) correspond avant tout à une limite d'ensoleillement et de précipitations.

Cette première présentation de l'île de Ré a permis de replacer le site d'étude dans un contexte général nécessaire à la suite de l'analyse. Cet exposé du site et de la situation, dresse les caractéristiques principales de l'île de Ré. Sa morphologie se caractérise par des modelés littoraux divers, nés de dynamiques naturelles et humaines. Les conditions hydrodynamiques singulières, notamment au niveau du fier d'Ars, associées à des activités anthropiques appropriées au climat océanique tempéré existant, ont permis la constitution et le développement d'un espace de marais. Sa présence, est un exemple concret d'une double dynamique, à la fois naturelle pour la partie "sauvage" du marais et "humaine" pour la partie endiguée. Localisé uniquement dans le canton nord de l'île de Ré, ces deux types de marais constituent des milieux originaux de part leur forme, leur organisation et leur fonctionnement hydraulique.

## **A.2. Les marais de l'île de Ré : une terre d'eau au fonctionnement singulier**

L'objectif qui sous tend ce point est double. Dans un premier temps, nous allons focaliser notre attention sur la zone de marais de l'île de Ré, en rappelant les caractéristiques générales relatives aux marais "sauvages" et endigués. Dans un second temps, nous nous attarderons plus particulièrement sur les caractéristiques spatiales et hydrauliques relatives au marais salé endigué, objet de cette étude.

### **A.2.1. Caractéristiques des marais maritimes**

Un marais maritime est communément défini comme une étendue basse faite d'alluvions, située à proximité des mers à marée et influencée par celle-ci (Verger, 2005). Ce type de marais, qui se caractérise par une grande diversité sur le plan physique, paysager et écologique (Baron-Yelles et Goeldner-Gianella, 2001), se subdivise sur l'île de Ré, en marais

"sauvage" et en marais salé endigué. La figure 14 illustre l'organisation spatiale générale des marais maritimes.

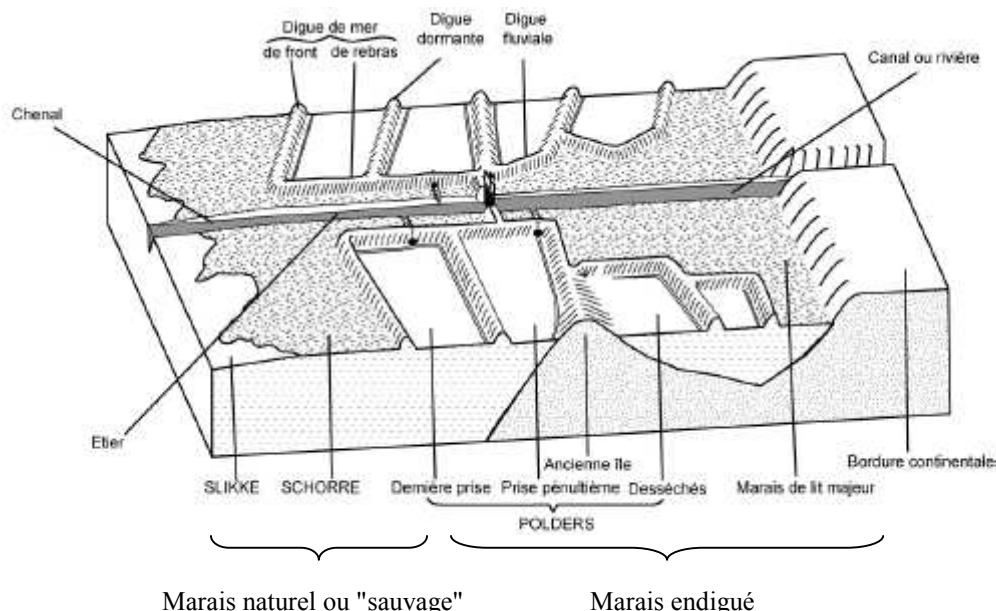


Figure 14. Représentation schématique des quelques formes anthropiques de marais maritimes.  
(sources : Verger, 1968 ; Lomakine, 2005)

En France, les marais salés endigués sont localisés entre la Vilaine et la Gironde et s'étendent sur une surface de l'ordre de 28 000 ha (Mayer, 1985). Ce sont des terres basses, formées de sédiments récents d'origine essentiellement marine (Verger, 2005), séparées de la mer par une levée naturelle ou une digue, et qui seraient recouvertes par les marées de fort coefficient en l'absence de cette protection (Regrain, 1980). Ils sont nés de la volonté des sociétés littorales de gagner des terres sur la mer, dans le but d'assainir les milieux et d'y développer une production économique (agricole, salicole, aquacole...). Ainsi, aujourd'hui encore, les marais endigués sont des lieux d'implantation d'activités diverses. Or, leur position d'interface leur octroie une grande richesse biologique mais également une extrême fragilité face aux perturbations écologiques. Dans le système littoral (Corlay, 1990), ce type de marais est présenté comme une marge sous le contrôle de sociétés.

Ils sont aménagés en prise de marais c'est-à-dire en parcelles indépendantes du point de vue hydraulique, dont la structure interne est constituée de plans d'eau reliés entre eux par un réseau hydraulique complexe. Une forte densité de canaux et de fossés (chenaux, étiers) ainsi qu'une multitude d'ouvrages de gestion hydraulique, aussi différents par la forme que par leur fonctionnement, caractérisent le système d'alimentation en eau de mer des prises de



marais. Les prises donnent au marais endigué son aspect compartimenté. En distribuant l'eau de mer, elles collaborent au maintien écologique du marais ainsi qu'à son développement économique.

Les digues constituent une frontière rigide entre la terre et la mer, entre le marais salé endigué et le marais "sauvage". Les échanges d'eau qui sont contrôlés par le biais d'ouvrages hydrauliques, sont le plus souvent insérés directement dans les digues. Cependant leur fonction principale est de protéger les hommes de la mer et des effets de la marée. Les digues jouent un rôle de frontières rigides. Ainsi, l'évolution du marais salé endigué et de ses paysages, n'est que partiellement soumise à la nature.

Le marais "sauvage" est soumis aux effets de la marée. D'après Verger (2005), si la digue est une frontière entre le domaine anthropique conquis et l'espace soumis aux fluctuations de la marée, c'est la transition entre l'estran nu et le pré salé qui constitue la frontière entre le paysage marin (slikke) et le paysage terrestre des prairies halophiles (schorre). Il faut noter cependant que généralement, un léger abrupt (micro-falaise) sépare ces deux ensembles.

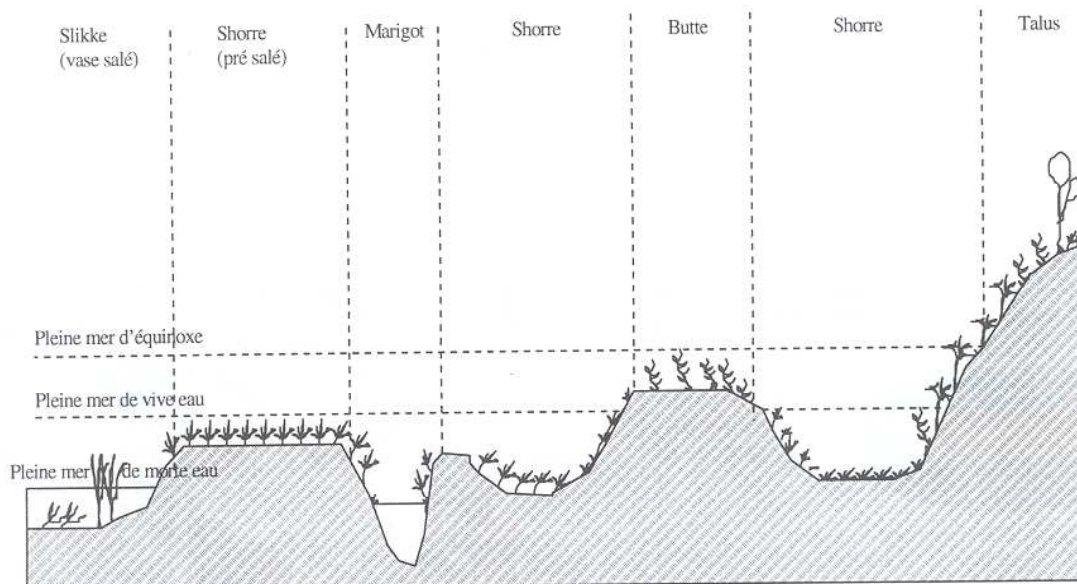


Figure 15. Classification de l'estran. (source : Bournieras *et al.*, 1987)

La slikke et le schorre sont deux entités morpho-sédimentaires subdivisées par des critères de distinctions hydrographiques et végétales. La slikke correspond à la partie inférieure de la zone intertidale (figure 15), qui est inondée à chaque marée haute et en mortes-eaux. Les sédiments qui la composent sont fins et d'une consistance molle tels que la tange, le sable vaseux et/ou la vase. La topographie est caractérisée par de vastes étendues subhorizontales plates, qui sont incisées par des chenaux de marée hiérarchisés (Verger, 2005). La végétation est quasi inexistante à l'exception d'herbiers de phanérogames marines (zostères) qui se développent sur sa partie la plus haute. Le paysage de la slikke est caractérisé par des rides de courant qui se forment à la surface des estrans.

Le schorre correspond à la partie supérieure des étendues intertidales. Sa limite continentale est le plus souvent matérialisée, comme sur l'île de Ré, par une digue. Trois critères principaux caractérisent un schorre. Il y a tout d'abord le critère pédologique. Le sol ferme est constitué de sédiments fins, composés de vase et de tange. Ensuite, intervient le critère hydrographique. Le schorre se situe dans la zone inondable des eaux marines lors des marées de vives-eaux et lors des événements climatiques particuliers telles que les tempêtes. Les chenaux de marée parcourant le schorre semble, selon Verger (2005), être en rapport avec les modes de formation des schorres. Les chenaux de marées rejoignent les chenaux majeurs en suivant une pente progressive générale qui les dirige vers la mer. Enfin, le dernier critère est botanique. Le couvert végétal est riche et dense. Les espèces qui se développent appartiennent à des espèces ligneuses, résistantes à l'arrachement et à l'érosion du substrat. Le paysage du schorre est fortement marqué par le tapis végétal.

Malgré la présence de micro-falaises, la limite entre la slikke et le schorre est parfois difficilement observable. Cette transition repose sur le rythme et la durée d'immersion par les hautes mers. Cependant, une distinction peut être réalisée en fonction du couvert végétal. Un espace intermédiaire à la slikke et au schorre, nommé haute slikke, présente les caractéristiques physiques de la slikke sans être inondée journallement, développant ainsi une végétation halophile importante (genre *Salicornia*) complétée par des prairies de graminées vivaces (genre *Spartina*). À partir de la haute slikke, l'apparition d'un tapis végétal continu et une rupture au niveau de la pente annonce le schorre (Gehu, 1976). La végétation est une clé de lecture du paysage de la zone de marais car elle offre la possibilité de différencier la slikke et le schorre (Weiss, 1997).

### **A.2.2. Les caractéristiques générales du fonctionnement hydraulique en marais salé endigué**

Les marais salés endigués sont nés de la conquête de la frange littorale. Par le biais d'endiguements, les hommes ont appliqué leur contrôle sur un espace caractérisé par son instabilité, due à la marée. La constitution de digues a permis d'aménager un ensemble de bassins insubmersibles afin d'accueillir diverses pratiques aquacoles. Le fonctionnement hydraulique des marais salés en général est assez complexe car il repose sur la maîtrise des niveaux d'eau en fonction du marnage. Cette exigence s'observe par la densité d'ouvrages de gestion hydraulique qui se disperse sur ces marais. Leur finalité est double car ils régulent l'alimentation des bassins en "eau fraîche" tout en modulant et limitant les effets de la marée. Cela évite ainsi l'inondation des parcelles de marais. Un marais salé endigué est soumis à un régime oscillant des eaux de surface, fondé sur l'amplitude des marées et à rythme contrôlé (Anras *et al.*, 2004). Lorsque les ouvrages sont ouverts, le marais fonctionne comme un système actif car l'eau de mer circule dans un sens puis dans l'autre, au gré des marées. Cette oscillation varie entre plusieurs fois par jour ou quelques fois par mois selon le mode de gestion pratiqué.

Cette fréquence d'oscillation engendre deux conséquences majeures quant à l'entretien et à la richesse du milieu. En fonction du degré d'ouverture des ouvrages, les flux d'eau pénètrent dans le marais avec plus ou moins de vitesse et d'énergie, participant aux mécanismes d'érosion et d'engraissement. Dans ce même contexte, les flux en important ou en exportant de la matière inerte et vivante, permettent un enrichissement ou un appauvrissement du milieu.

Les marais endigués sont donc des lieux où s'exercent d'intenses flux d'eau de mer, qui restent conditionnés par la gestion hydraulique appliquée, par l'entretien et le pourcentage de renouvellement en eau du marais. Cette dernière caractéristique est essentielle pour assurer le maintien et le développement des activités aquacoles présentes dans les bassins. En terme de productions aquacoles, les renouvellements d'eau conditionnent les rendements car ils "rééquilibrent" la qualité de l'eau (salinité, pH, oxygène dissous, sels nutritifs..) dans les bassins d'exploitation.

La capacité de renouvellement d'un marais dépend de sa situation relative par rapport au niveau de la mi-marée (Anras et Chastaing, 2004). Il est important pour les acteurs du marais, plus particulièrement les exploitants, de connaître le coefficient de marée auquel leurs marais

peuvent prendre de l'eau (le marais "boit") car cela influence la fréquence et la durée de submersion. Le fait que les marais boivent à des coefficients différents en fonction de leur position géographique, explique que les flux d'eau atteignent et alimentent les bassins de marais plus ou moins rapidement. De même, la configuration des marais de Charente-Maritime tend à influencer le renouvellement dans la mesure où une différence d'altitude d'environ 25 cm correspond à une différence de coefficient de renouvellement de 10 (Verger, 1968). Ainsi, les différences d'altimétrie agissent sur le degré de confinement.

Au regard des figures 16 et 17, qui présentent le pourcentage de submersion et la durée d'inondation en fonction des coefficients de marée, on observe des situations variables selon les coefficients. Le tableau 3 fait une synthèse des informations tirées des courbes proposées par Verger (1968).

Tableau 3. Capacité de renouvellement d'un marais  
(sources : Verger, 1968 ; Anras *et al.*, 2004)

<div>Renouvellement</div> <div>Submersion</div>	Coefficient de 60	Coefficient de 70	Coefficient de 80
Pourcentage de submersion*	± 65 %	± 50 %	± 35 %
Durée d'inondation*	± 14 %	± 9 %	± 5 %

\* Pourcentage et durée des marées pendant lesquelles l'eau peut submerger le marais.

Nous avons posé notre regard sur les coefficients de marée de 60, 70 et 80 car les bassins de marais boivent généralement autour d'un coefficient de 70. Ceci s'explique car, à ce coefficient, un marais endigué peut être alimenté en eau, une marée sur deux. En pratique, le marais boit, en alternance, une semaine sur deux, c'est à dire que pendant une semaine l'eau de mer pénètre dans le marais, et durant la semaine suivante, il fonctionne sur ces réserves, en système fermé. Il faut noter également que le marais boit généralement à chacune des marées de vives-eaux durant approximativement 2 heures. Plus le marais boit à un coefficient important, plus il est soumis à des conditions d'alimentation particulières. Il est admis qu'un marais buvant à un coefficient de 80 ne pourra prendre de l'eau que lors des marées de vives-eaux de fortes amplitudes, ce qui implique qu'il est soumis à un temps de confinement long.

La figure 16 et le tableau 3 indiquent que 35% à 65% des marées peuvent alimenter les marais qui boivent à un coefficient compris entre 80 et 60. Il faut remarquer que les marais buvant à partir d'un coefficient de 90, ne peuvent être submergés que par seulement 20% des marées.

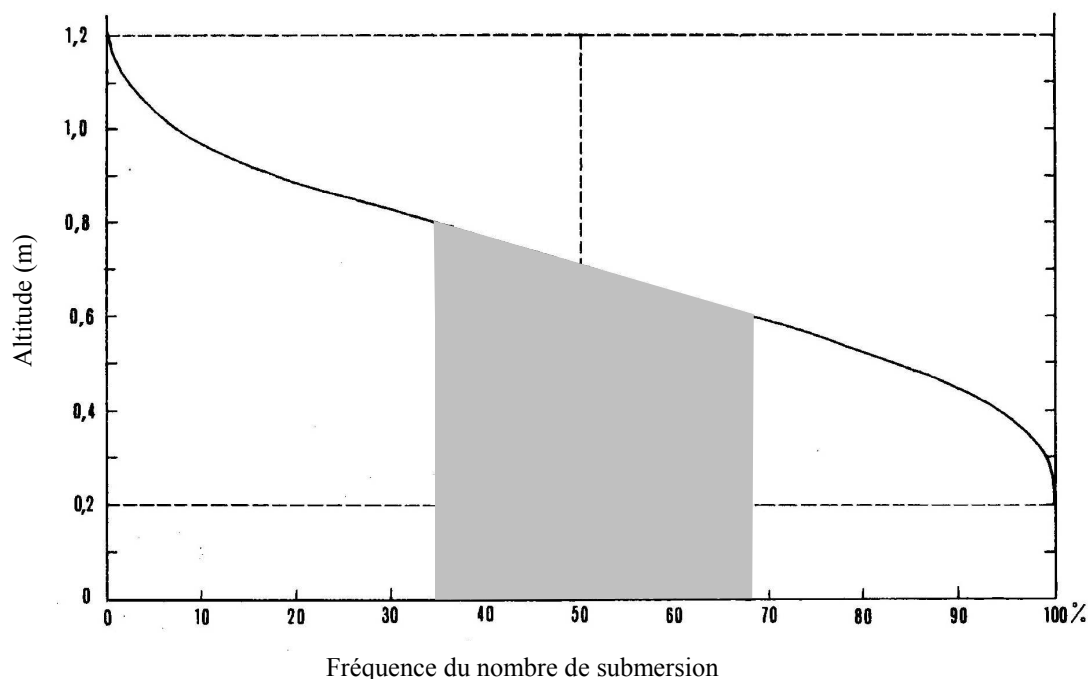


Figure 16. Courbe de la fréquence du nombre de submersion en fonction de l'altitude, au-dessus du niveau mi-marée. (source : Verger, 1968)

*La zone grisée correspond au pourcentage des marées dont le coefficient est compris entre 60 et 80, pendant lesquelles l'eau peut submerger le marais.*

Ces écarts sont à mettre en relation avec la durée d'inondation relevée en fonction des coefficients de marée (figure 17 et tableau 3). On observe que pour les coefficients compris entre 60 et 80, la durée d'inondation évolue entre 5% et 14% du temps des marées. À partir d'un coefficient de 90, la durée chute à près de 2%.

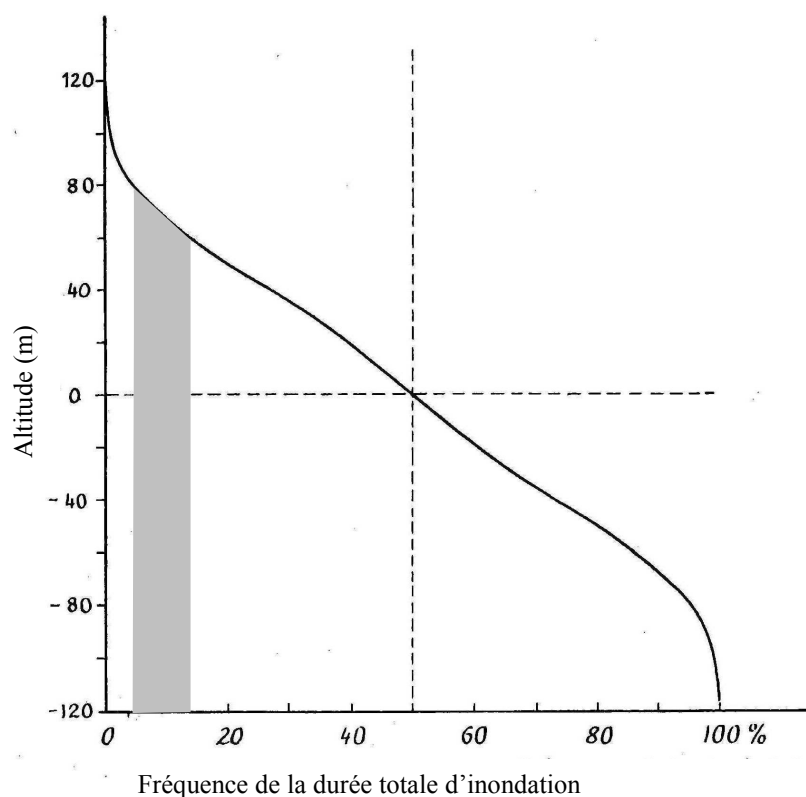


Figure 17. Courbe de la fréquence de la durée d'inondation en fonction de différents niveaux par rapport au niveau de la mi-marée. (source : Verger, 1968)

*La zone grisée correspond à la durée des marées, dont le coefficient est compris entre 60 et 80, pendant lesquelles l'eau peut submerger le marais.*

Comme l'exprime Verger (1968), ces données sont issues de statistiques et doivent être nuancées car la complexité du phénomène de marée associée à des facteurs particuliers, comme les variations hydrodynamiques locales, la morphologie littorale et les conditions météorologiques des lieux, peuvent sensiblement modifier les résultats. Il faut considérer que ces courbes et leurs données sont théoriques et ne s'appliquent pas exactement à la réalité *in situ*.

Il est difficile de déterminer avec précision les conditions de renouvellement de l'eau dans les bassins de marais, cependant nous avons élaboré une méthode d'acquisition de données à partir d'enregistreurs de températures (thermoboutons) qui offre des résultats concluants. Le procédé employé est basé sur la différence de température existant entre l'air et l'eau.

Ce travail s'inscrit dans une démarche visant à déterminer les conditions adéquates pour l'élevage d'huîtres en marais (huîtres "Pousse en claires") dont la maîtrise reste actuellement aléatoire. Notre objectif était de définir le fonctionnement hydraulique des bassins dans lesquelles étaient élevées les huîtres. Ainsi, nous avons appareillé les bassins avec un système de thermoboutons (figure 18), programmés pour acquérir des données de températures sur une même durée avec un même pas de temps.

Ce système est constitué de trois thermoboutons fixes placés en début de cycle de marée et plus précisément en mort d'eau (coefficient de marée  $< 70$ ), de telle sorte qu'un thermobouton soit toujours dans l'eau, un toujours dans l'air et un soumis aux évolutions des niveaux d'eau. Ce dernier est calé à 5 cm au dessus du niveau d'eau lors de l'installation de l'appareillage. Les températures enregistrées par ce thermobouton intermédiaire (courbe rose) permettent de déterminer son temps passé dans l'air (courbe jaune) et dans l'eau (courbe bleue) et ainsi préciser sur la période, le nombre ainsi que la fréquence des renouvellements en eau par claire. De plus, en couplant les données avec les coefficients de marées, nous avons pu définir le coefficient auquel boit chacun des bassins (figure 19).

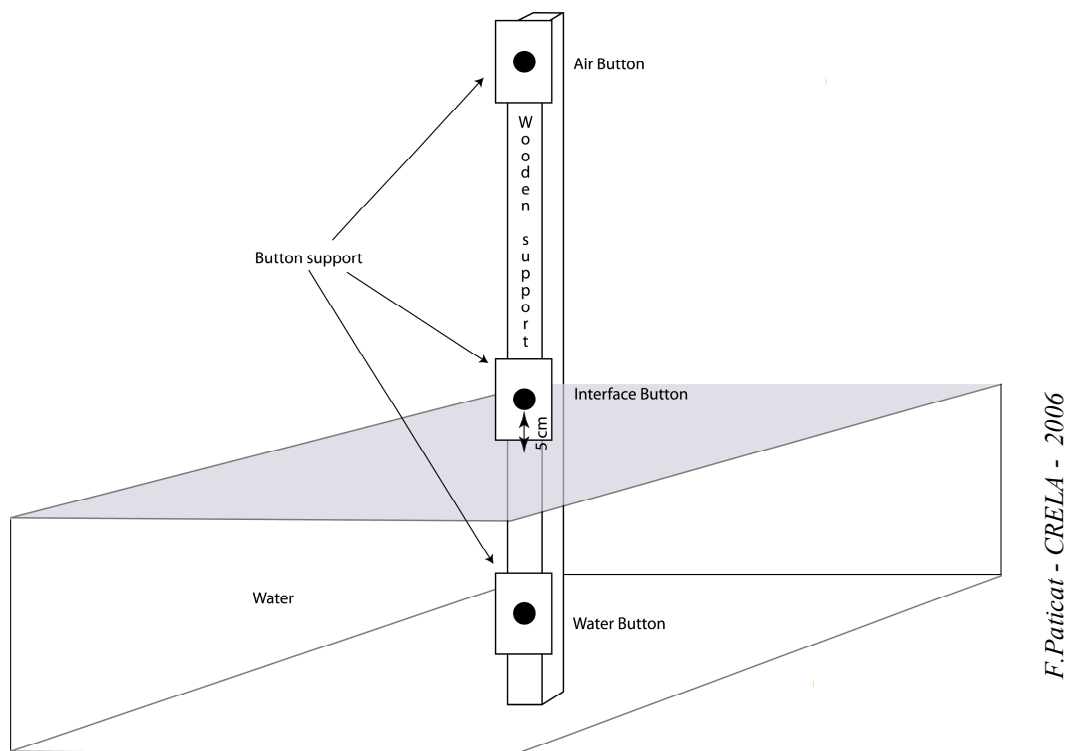


Figure 18. Système d'acquisition de températures.

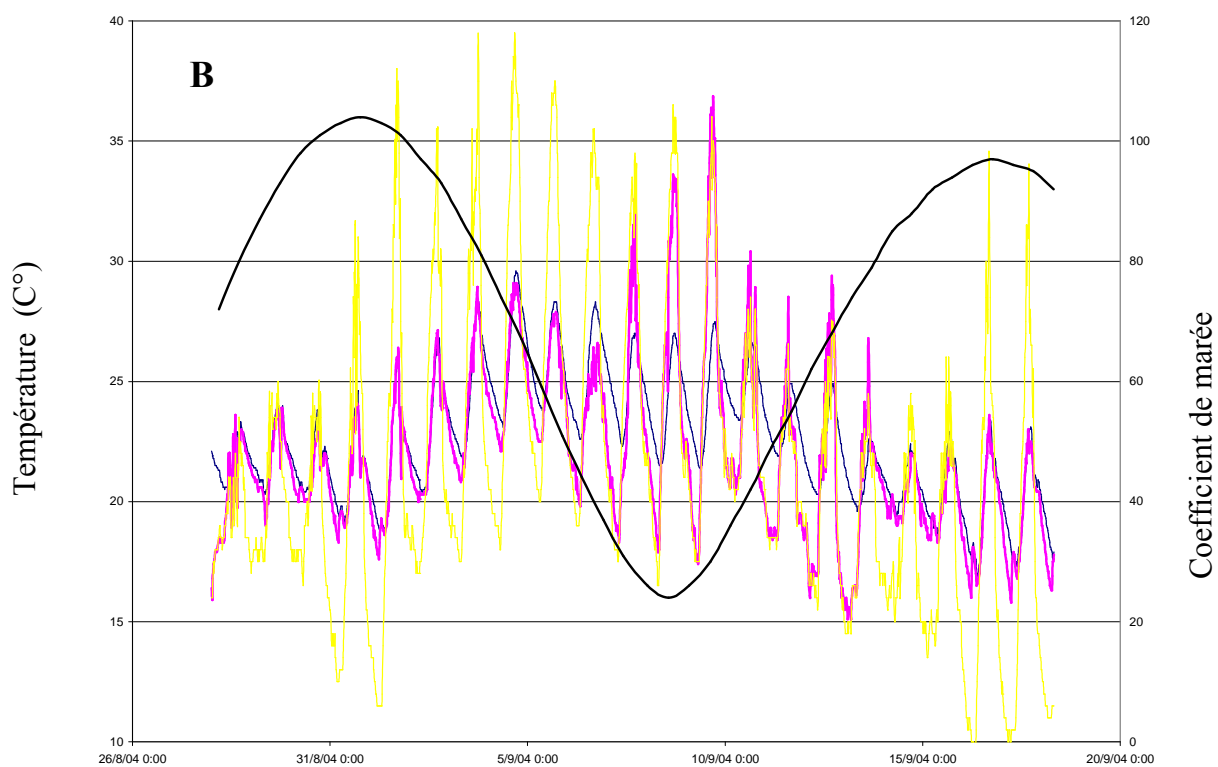
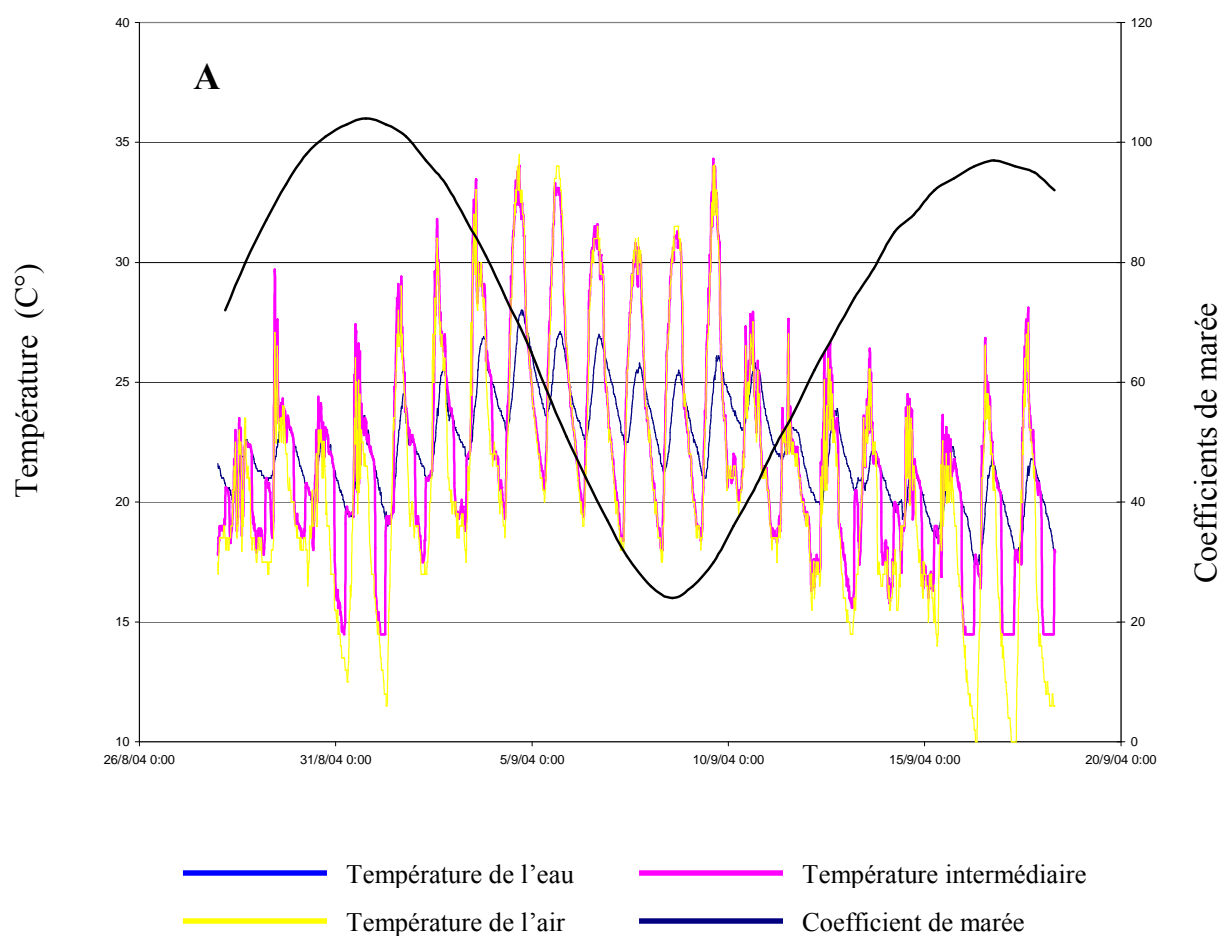


Figure 19. Températures enregistrées sur deux bassins de marais



La figure 19 illustre, par le biais de deux graphiques, le fonctionnement hydraulique de deux bassins de marais. Elle met en évidence deux situations.

Dans le premier cas (A), le bassin paraît ne pas avoir été géré car il n'est pas possible d'observer de renouvellement d'eau sur la période d'enregistrement soit 21 jours. La courbe du thermobouton intermédiaire reste calée sur la courbe du thermobouton toujours dans l'air.

Dans le second cas (B) le marais est géré. La courbe du thermobouton intermédiaire s'ajuste, par période successive, sur les courbes des thermoboutons toujours dans l'eau et toujours dans l'air. Sur l'exemple on observe 2 renouvellements d'eau qui interviennent en début et en fin de cycle de marée. En décomposant plus précisément, on note un premier renouvellement d'eau effectué sur une période de 8 jours. Par la suite, pendant 8 jours, le bassin de marais est fermé. Enfin, un dernier renouvellement d'eau conclut le cycle de marée. Grâce à la courbe des coefficients de marée, on remarque que les prises d'eau interviennent lorsque la marée atteint les coefficients 76 – 78.

Cette méthode présente de nombreux avantages. Elle permet de caractériser les bassins de marais en fonction des renouvellements en eau. Ces données *in situ* sont nécessaires car elles apportent une précision quant aux courbes fournies par Verger (1968) et décrit le mode de gestion hydraulique appliqué. Cette méthode peut également être utilisée, dans le cadre d'une production soumise à un cahier des charges précis, comme les huîtres "Pousse en claires" (Partie II), de vérifier si les conditions réglementaires en matière de gestion hydraulique sont respectées.

Le fonctionnement hydraulique d'un marais salé endigué repose sur sa position géographique par rapport à la prise d'eau et surtout sur la capacité des acteurs, à maîtriser les flux d'eau issus de la marée. La densité d'ouvrages de gestion d'eau présents sur les marais illustre cette exigence. C'est en manipulant ces outils selon les rythmes et les coefficients de la marée, que les acteurs peuvent maintenir la qualité de l'eau dans le marais. Sur un plan plus spécifique, les marais salés sont caractérisés par une faible capacité de renouvellement (environ 10 % du temps) qui explique leur particularité écologique et fonctionnelle (construction de réserves d'eau : marais salant, ostréiculture...) (Anras *et al.*, 2004). Dans ce contexte, il est compréhensible que les bassins de marais qui s'alimentent à un coefficient moyen par rapport à la mi-marée, soient recherchés. Leur temps de confinement limité est une condition favorable au bon développement des productions aquacoles.

### A.2.3. Les paysages et l'organisation générale du marais salé endigué de l'île de Ré

Le marais salé endigué de l'île de Ré est un espace singulier en raison de sa forme, de son organisation interne et des paysages que l'on peut y observer. Le marais ne forme pas une entité "compacte" car il est divisé en trois zones distinctes (figure 20). La zone de marais la plus à l'ouest (A) est disjointe de quelques dizaines de mètres d'une zone de marais "centrale" (B), qui elle-même est séparée, de quelques centaines de mètres, d'un espace de marais positionné le long de la fosse de Loix (C).

Compte tenu de la proximité de ces trois espaces de marais et de leur structure interne commune, témoignage du passé salicole de l'île de Ré, nous considérons qu'il n'existe qu'un seul marais salé endigué sur l'île de Ré.



Figure 20 Emprise du marais salé endigué de l'île de Ré. (sources : IGN, IFREMER)

Une rapide observation de photos aériennes (figure 20) suffit à comprendre combien cet espace présente une morphologie complexe. La forme et l'agencement des bassins traduisent les efforts entrepris par les hommes pour optimiser l'espace disponible et favoriser l'activité (la saliculture) pour laquelle ils ont gagné ces terres sur la mer. Il présente une certaine hétérogénéité.

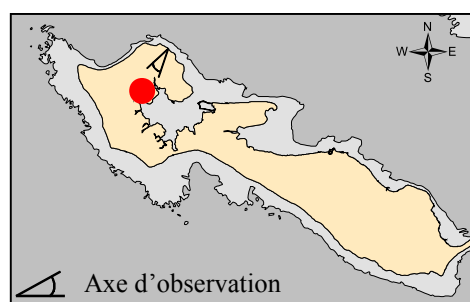
L'organisation du marais salé endigué se caractérise par une mosaïque de surfaces en eau de forme géométrique, entre lesquelles sillonne un réseau hydraulique complexe. À ce chevelu de canaux qui alimente les prises de marais puis ensuite dessert chacun des bassins, sont associés des ouvrages de gestion hydraulique, de formes et de tailles diverses, permettant de régler les apports d'eau de mer et d'eau douce. La topographie du marais se caractérise par la faiblesse de son relief et par la présence d'un ensemble de bosses nées du creusement et de l'entretien des surfaces en eau. Comme le rappelle Clément (1991), il existe deux types de bosses dont la forme et la hauteur divergent selon leur position et utilité. Certaines bosses sont utilisées comme des digues de séparation entre les prises de marais, alors que d'autres, moins hautes, sont utilisées pour séparer les surfaces en eau.

Comme l'illustre la figure 20, le marais salé endigué, situé entre le plateau et la mer, joue le rôle de zone tampon et met en relation les milieux marins et continentaux. Soumis à l'influence directe de ces deux milieux, ce système est vulnérable car propice à connaître des perturbations et des dysfonctionnements écologiques (Partie I - B). Cette caractéristique générale conduit à deux constatations.

Dans un premier temps, le paysage de marais est un paysage de transition. Si les caractéristiques physiques du marais en font un milieu en rupture avec ceux qui l'entourent, son paysage fait le lien entre le milieu marin à l'aval et le milieu terrestre à l'amont.

Dans un second temps, cette juxtaposition est propice à créer des conflits entre les usagers du marais et des terres avoisinantes (agriculture, vigne). D'autant plus que le micro-relief de l'île de Ré, favorise les écoulements et les transports de matières, en direction de la mer. En effet, les marais charentais appartiennent à la famille des marais conformes car la topographie décroît progressivement en direction de la mer (Regrain, 1980). Cette notion qui s'oppose à celle des marais à pente contraire (les altitudes qui augmentent en direction de la mer), sont utilisées par Verger (1968 et 2005) pour définir le relief des zones de marais.

Le paysage du marais salé endigué de l'île de Ré est hétérogène dans sa structure et dans sa composition interne. Même si, la présence permanente de l'eau contribue fortement à l'homogénéité paysagère des marais atlantiques (Corlay, 1986), vu du sol, on observe un paysage varié composé de bosses sur lesquelles se développe une végétation herbacée et arbustive (genêt, tamaris), et de surfaces en eau, positionnées en contrebas. De plus, la ligne d'horizon laisse entrevoir les levées de terres qui séparent les différents bassins avec plus ou moins de régularité (figure 21). Le paysage du marais se caractérise également par un ensemble de chemins et de voies de circulation qui s'entremêlent. Cette voirie, sur laquelle circulent essentiellement des vélos et des tracteurs, est essentielle pour le développement des activités touristiques et aquacoles en marais.



F.Paticat - CRELA - 2006

Figure 21. Marais salé endigué de l'île de Ré vu du ciel et du sol. (Saint-Clément-des-Baleines)



Enfin, des cabanes d'exploitation sont dispersées sur le marais. Elles doivent respecter certaines règles afin de s'intégrer avec le milieu. Les matériaux utilisés (bois uniquement) pour leur construction et leur position, en contre bas des bosses, sont imposés par un strict cahier des charges. Depret et Fournier (1993) indiquent que la "fusion" des bâtiments dans le paysage est une nécessité sur l'île de Ré car l'intégration des activités y est une règle d'urbanisme.

## **B. Un réseau hydraulique essentiel au fonctionnement écologique du marais**

Pour comprendre l'écologie des marais endigués, il est essentiel d'en connaître l'hydrologie (Hughes et al., 1998). Il est admis que les marais maritimes sont caractérisés non seulement par les types de végétation qui s'y développent, mais aussi par les flux hydriques et les courants qui y règnent (Childers et al., 1993 ; Maidment, 1993 ; Mitsch et Gosselink, 1993 ; Hughes et al., 1998 ; Bel-Hassen, 2000).

Le fonctionnement hydraulique en marais s'appuie sur une hiérarchie d'outils de gestion ainsi que sur une maîtrise collective et cohérente de l'eau de mer, afin que les renouvellements soient favorisés et optimisés. Selon Guelorget et Perthuisot (1983), les coefficients de marée qui déterminent la fréquence des submersions et la durée d'inondation, influencent le degré de confinement des marais. Ce confinement lié à l'hydrodynamique des lieux apparaît comme une condition essentielle à la mise en exploitation des surfaces en eau des marais maritimes et à leur rendement. La valeur foncière des marais est donc en partie dépendante de l'hydrodynamique qui y règne.

Les flux d'eau sont très sensibles aux changements de topographie et aux régimes de marée. Plusieurs autres facteurs jouent un rôle important dans l'hydrologie des marais. Il faut considérer la végétation, la pluviométrie, les variations saisonnières en matière d'évapotranspiration, les modifications d'écoulements issus du bassin amont et enfin les événements particuliers tels que les marées d'équinoxe et/ou les crues.

Pour apprécier le rôle majeur des flux d'eau dans le fonctionnement des marais, un modèle conceptuel du morphodynamisme de ces systèmes a été développé (Childers et al., 1993 ; Bel-Hassen, 2000) (figure 22). Bel-Hassen démontre qu'il existe cinq types de variables de forçage intervenant dans le système de marais. Les variables hydrométéorologiques et hydrobiologiques participent à la variation à court terme des flux de matière. Les paramètres sédimentaires, biotiques et topographiques s'inscrivent dans la variation à long terme des données sédimentaires.



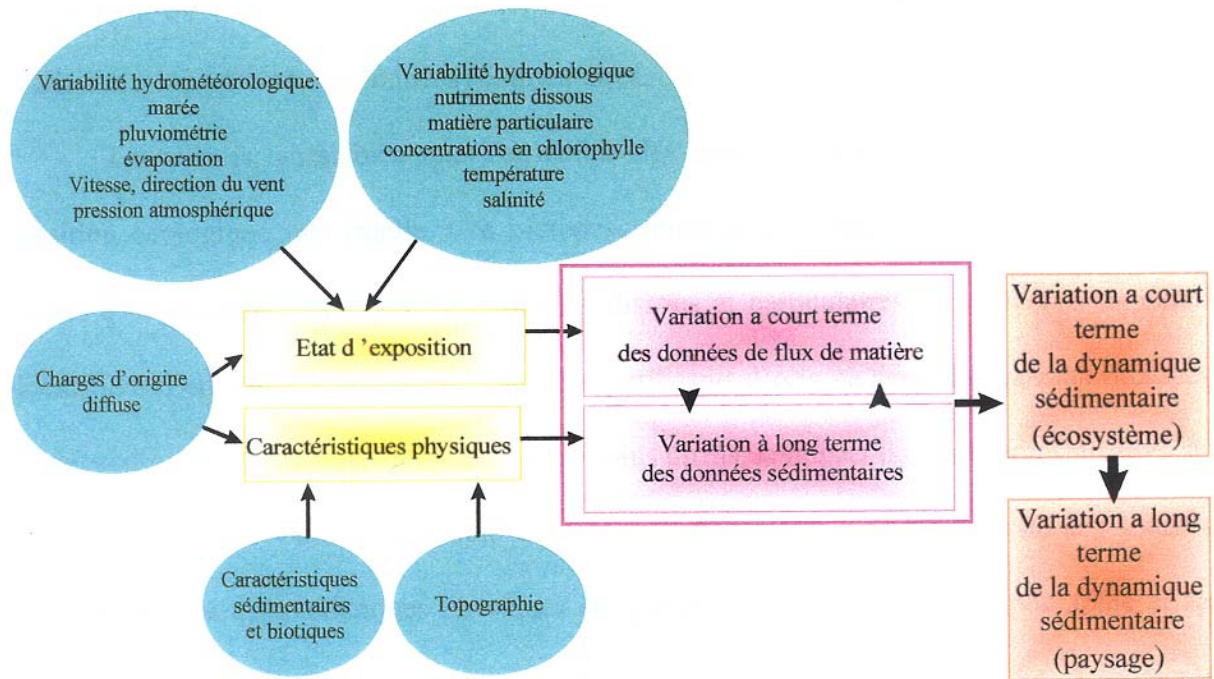


Figure 22. Modèle conceptuel modifié du morphodynamisme des marais. (source : Bel-Hassen, 2000)

La vitesse et la direction du vent, l'amplitude de la marée, le temps d'immersion, la pluviométrie ainsi que la pression atmosphérique, sont les variables hydrométéorologiques principales qui agissent sur le marais. Les interactions entre chacune de ces variables expriment la capacité du système à produire ou à consommer de l'énergie, et se manifestent sous la forme de flux de matières (variation à court terme des flux de matière). Les variables hydrobiologiques correspondent aux concentrations en sels nutritifs, en chlorophylle (chlorophylle a et phéopigments), à la teneur en matière particulaire et aux paramètres hydrologiques locaux (température et la salinité). Enfin, les charges d'origine diffuse (les fertilisants agricole, les eaux usées urbaines, les flux souterrains diffus...), contribuent à chacun des deux types de variations. L'impact de ces charges diffuses sur le système varie en fonction des caractéristiques physiques (topographie, sédiments, propriétés biotiques) des lieux et du poids de chacune de ces sources.

Ce modèle conceptuel présente également la particularité de prendre en considération le risque ou plutôt la vulnérabilité du système, à des facteurs d'origine naturelle et anthropique. Ainsi, la sensibilité du système (un marais) face aux variables de forçage, est exprimée dans le

modèle par le paramètre "état d'exposition". Les variations à long terme des données sédimentaires et les variations à court terme des flux de matières sont étroitement liées. Leurs interactions engendrent et soutiennent une dynamique sédimentaire dont les effets sont perceptibles au niveau de l'écosystème. Dans le cas d'une variation à long terme de la dynamique sédimentaire, le paysage sera nécessairement modifié.

Ce modèle laisse supposer que les flux d'eau de mer sont les moteurs des flux de matières et de sédiments qui donnent aux marais leur morphologie et qui construisent leur identité. Les zones humides littorales sont donc des systèmes bioénergétiques marqués par d'intenses échanges hydrauliques. Ainsi, les flux d'eau participent au fait qu'il règne dans les marais une intense activité biogéochimique et bioénergétique, expliquant que ces marges écosystémiques soient parmi les écosystèmes les plus productifs du monde (Nixon *et al.*, 1986 ; Corlay, 1990 ; Bel-Hassen, 2000). Leur position d'interface leur confère une forte productivité biologique primaire estimée par an, à plusieurs dizaines de tonne par km<sup>2</sup> (Mann, 1982 ; Guilcher *et al.*, 1985).

Cette seconde sous partie va présenter la situation actuelle en matière d'hydraulique. Dans un premier temps, nous allons porter notre regard sur le réseau hydraulique, puis par la suite, sur un inventaire des ouvrages de gestion d'eau qui a été réalisé sur une zone représentative de la diversité des activités du marais. Enfin, une étude du fonctionnement hydraulique, conclura cette seconde sous partie.

### **B.1. Le réseau hydraulique de l'île de Ré, peu ou mal connu : approche méthodologique**

Comme le présente Merle (2000) et Merle *et al.*, (1995), l'eau, les milieux aquatiques et leurs usages sont à l'origine de la constitution, de la richesse et de l'évolution des zones humides. Le principal travail portant sur l'hydrologie du site a été réalisé dans le cadre d'une thèse d'océanologie biologique soutenue par Bel-Hassen (2000), et menée en collaboration avec le CREMA. Les données obtenues permettent de caractériser et de quantifier les échanges de nutriments dissous et de matière particulaire entre la baie du fier d'Ars et l'océan. De plus, un modèle SIG a été développé afin d'évaluer les charges diffuses issues du marais et d'analyser leurs répartitions spatiales au sein de la zone intertidale.

Figure 23. Représentation cartographique du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré



(sources: IGN, Agence de l'eau)

F.Paticat - CRELA - 2006



Les résultats de cette thèse constituent actuellement "la" source majeure d'information permettant de faire le point sur le fonctionnement du système écologique. Toutefois, à l'exception de ce travail, on remarque qu'il existe un manque certain de données relatif au réseau hydraulique du marais salé endigué. Cette situation s'exprime notamment au travers des représentations cartographiques disponibles (figure 23).

Les données SIG disponibles actuellement sont issues de la BD CARTHAGE et de la BD Topo pays. On remarque que le réseau hydraulique numérisé est très lâche et n'illustre aucunement la réalité. La BD CARTHAGE est une base de données sur la CARTographie THématique des Agences de l'eau et du ministère de l'Environnement. Il s'agit d'un référentiel national au 1/50 000 sur les eaux de surface. Son échelle n'est pas adaptée pour répondre aux problématiques de gestion sur le terrain. La BD Topo pays est le produit le plus précis issu de l'IGN. Bien que cette base de données reprenne, en vecteur, les informations de la carte papier IGN 1/25 000, le réseau hydraulique n'est que peu numérisé. Aussi, pour pallier les manques de données fiables, nous avons choisi, dans un premier temps, de réaliser une modélisation fine du réseau hydraulique. Pour cela, nous avons choisi de construire et structurer nos propres données afin que la couche SIG correspondante soit appropriée aux enjeux de gestion, de connaissances et de communication, inhérents au marais. Dans un second temps, pour que notre base de données soit complète, un état des lieux des ouvrages de gestion d'eau s'est avéré indispensable.

#### **B.1.1. La constitution d'une base de données "réseau hydraulique"**

Un protocole a guidé la construction de la couche d'information géographique du réseau hydraulique. Face au peu de données disponibles, nous avons fait le choix de procéder à une numérisation complète du réseau hydraulique à partir des orthophotographies littorales IGN (photos aériennes orthorectifiées). L'orthophotographie est d'une aide extrêmement précieuse à l'analyse spatiale. Si la photographie aérienne du marais peut paraître déroutante à petite échelle par l'uniformisation de ses structures et ses défauts de couleurs, elle devient un support indispensable à grande échelle, pour celui qui connaît le marais, en permettant notamment la différenciation des structures (bassins, bâtiments). C'est un atout majeur et un support indispensable à l'élaboration de notre couche d'information géographique.

La numérisation a été menée sous le logiciel Arcview 8.3 (Environmental Systems Research Institute (ESRI)). Ce logiciel est adapté à la numérisation car il possède une large gamme d'outils de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) et de nombreuses options d'accrochage et de modifications des vecteurs. Le principe de construction de la base de données a consisté à déterminer les chenaux puis à les numériser en passant par leur centre.

Après plusieurs tests, nous avons retenu le 1/1 500 comme échelle de numérisation. Bien que les chenaux qui composent le réseau hydraulique représentent une superficie en eau, nous avons choisi de procéder à une numérisation par polylignes compte tenu de l'utilisation future que nous souhaitons faire de cette base de données, à savoir procéder à des calculs statistiques au niveau des longueurs des chenaux.

L'ampleur de la tâche nous a également conduit à sélectionner des zones de numérisation. En effet, la densité du réseau hydraulique peut aisément nous entraîner à procéder à une numérisation arbitraire sur l'ensemble du marais, et favoriser les oublis de numérisations. Pour éviter cela et obtenir une base de données la plus complète possible, nous avons divisé le marais en fonction des cinq zones communales qui le constituent, en s'appuyant sur la carte IGN 1/25 000. Les limites entre communes sont facilement observables car elles correspondent chacune à des éléments physiques remarquables sur l'espace (chenaux, ruptures spatiales) (Réault-Mille, 2000). Ainsi nous avons débuté notre numérisation par le marais des Portes-en-Ré, puis celui de Saint-Clément-des-Baleines, d'Ars-en-Ré, de Loix et avons terminé par celui de la Couarde-sur-Mer.

Afin d'être en accord avec la réalité du terrain, nous avons procédé à de nombreuses vérifications *in situ*, pour être certain de la numérisation. La qualité des orthophotographies littorales n'est pas toujours assez précise pour déterminer la présence ou non de chenaux. À l'issue de la numérisation, un travail de validation de la construction a été réalisé. Cette étape est nécessaire car elle permet de vérifier la bonne connexion du réseau ainsi que son homogénéité. Cette vérification est d'autant plus importante lorsque l'on travaille avec des polylignes car de nombreux problèmes de connexions surviennent du fait de l'échelle de numérisation. Ainsi, après vérification, certains chenaux n'étant pas convenablement connectés ou simplement liés, notre réseau n'était pas homogène. Afin de palier ce problème, nous avons importé la géométrie du réseau sous le logiciel GeoMedia Professional (annexe 3). À la suite de cela, une étape de validation de la géométrie du réseau a été réalisée. Enfin, une dernière étape a consisté à enrichir la base de données et plus précisément proposer une hiérarchie des chenaux.

### **B.1.2. Hiérarchisation du réseau hydraulique**

En hydrologie, plusieurs types de classement des chenaux sont employés. Horton (1945) classe les chenaux des marais en fonction de leur importance vis à vis de l'alimentation en eau. Avec cette méthode, les petits chenaux possèdent un ordre plus bas que les chenaux plus grands. Le classement de Horton devient selon les situations plus ou moins objectif notamment lorsque le réseau hydraulique est anamorphosé (Weishar *et al.*, 2005). Ashley et Zeff (1988) ont proposé un classement basé sur les caractéristiques physiques et hydrodynamiques des marais. Zeff (1999) poursuit son travail de classification et conclue que l'ordre de Horton est particulièrement approprié aux marais maritimes. Strahler (1957) a mis au point un classement en se basant sur l'ordre de Horton. La classification de Strahler est la plus utilisée. Cette classification permet de décrire sans ambiguïté le développement d'un réseau. Elle se base sur les règles suivantes :

- tout cours d'eau dépourvu de tributaires est d'ordre 1,
- le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordre différent prend l'ordre du plus élevé des deux,
- le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau du même ordre est augmenté de un.

Enfin, un classement plus simple a été employé pour caractériser le réseau hydraulique des marais de la Seudre (Le Moine *et al.*, 2000). Il attribue aux chenaux en relation directe avec la mer, l'attribut "primaire", puis les chenaux liés à ces chenaux sont nommés "secondaires", et ainsi de suite.

Pour ce qui nous concerne, il est difficile d'appliquer la hiérarchie employée par Le Moine *et al.*, (2000) car les chenaux traversent l'île de Ré de part en part et rendent parfois le classement incohérent. En effet, certains chenaux peuvent à la fois être de deux ordres différents selon le sens d'analyse que l'on applique (figure 24). Selon que le sens d'analyse est de droite à gauche ou inversement, la hiérarchie des chenaux est différente.

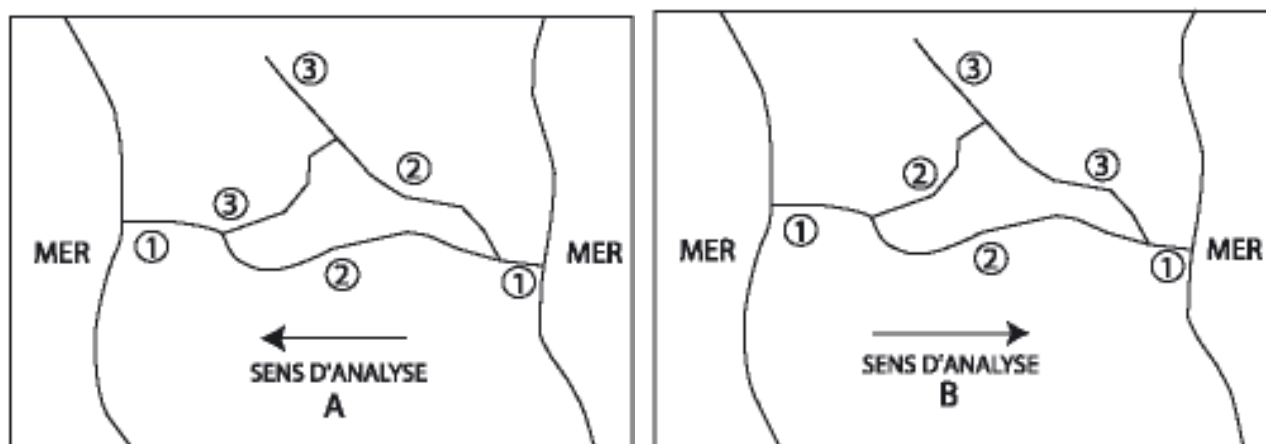


Figure 24. Hiérarchie des chenaux en fonction du sens d'analyse.

Nous avons choisi de ne pas appliquer les autres types de hiérarchie car nous ne disposions pas des données et du temps nécessaires pour réaliser un tel travail. Dans la perspective d'obtenir une base de données utilisable pour et par les structures de gestion du marais nous avons choisi de créer une hiérarchie basée sur l'occupation spatiale des chenaux. Plus précisément nous avons souhaité lier la géométrie du réseau hydraulique avec celle des unités de gestion cohérentes et reconnues, c'est-à-dire les prises de marais.

Plusieurs définitions ont été données aux prises de marais. Papy (1941) considère que la prise est le premier type de marais conquis. Il note également que chaque prise est indépendante. Verger (1968) considère qu'une prise équivaut à un polder car ce sont des étendues hydrologiquement indépendantes. Pour Tardy (1987), la définition est plus précise. Il s'agit d'une conquête faite sur la mer puis endiguée dans laquelle des bassins salicoles ont été creusés. Au regard de ces diverses définitions, il apparaît que les prises de marais sont la manifestation d'une conquête anthropique sur la mer, marquée par la constitution de levées de terre (endiguement) et de bassins à usages conditionnés par le milieu marin.

Pour construire cette hiérarchie, il a donc été nécessaire de créer une couche géométrique des emprises spatiales des prises de marais. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur une couche du cadastre numérisé de la Direction Générale des Impôts (DGI) qui ne délimite uniquement que les prises de marais et les lieux-dits. La géométrie du cadastre étant celle de la réalité du terrain, nous avons associé cette couche avec des orthophotographies littorales afin de vérifier la cohérence des prises de marais numérisées. Notre travail de terrain auprès des diverses associations de gestion nous a permis de savoir que les limites des prises de marais sont très

souvent calqués sur le réseau hydraulique et sur les bosses qui séparent les marais. Nous avons pu nous appuyer sur cet état de fait pour définir les prises de marais et décider des modifications à réaliser. En effet, de nombreuses anomalies nous sont apparues. Des prises étaient manquantes et certaines limites se chevauchaient et divisaient les surfaces en eau actuelles. Enfin, nous avons aussi observé que la qualité de numérisation de cette couche du cadastre était dans l'ensemble médiocre. Pour ces raisons, nous l'avons modifié et complété.

Dans un premier temps, nous avons cherché à savoir précisément les prises qui composent actuellement le marais salé endigué. Pour cela, nous avons associé des orthophotographies littorales à cette couche cadastrale. Par la suite, nous avons corrigé les erreurs de numérisation pour chacune des prises. Le tableau 4 fait le bilan des modifications.

Tableau 4. Caractéristiques des couches cadastrales. (source : Direction Générale des Impôts)

	Nb de prises cadastre DGI	Nb de prises cadastre remanié	Surface totale (ha) des prises cadastre DGI	Surface totale (ha) des prises cadastre modifié
Les Portes-en-Ré	18	20	222,47	326,96
Saint-Clément- des-Baleines	12	12	305,27	340,91
Ars-en-Ré	37	37	460,58	466,60
Loix	30	28	313,45	345,48
La Couarde/Mer	26	29	288,98	320,22
Total	123	126	1590,78	1800,19

À partir des couches d'informations géographiques portant sur les prises de marais et le réseau hydraulique nous avons construit notre hiérarchie en affectant aux chenaux l'attribut "tertiaire" pour ceux qui n'alimentent qu'une prise de marais et l'attribut "secondaire" aux chenaux qui alimentent plusieurs prises de marais. Dans un souci de cohérence et pour être certain que nos couches soient proches de la réalité, nous avons fait valider la géométrie des prises de marais, la géométrie et la hiérarchie du réseau hydraulique, par les agents de l'EID de l'île de Ré dont la connaissance du marais est optimum.

Ces données donnent une image fine du réseau hydraulique. Toutefois, certaines limites sont à considérer. Tout d'abord, l'ensemble du réseau n'a pu être numérisé dans la mesure où une partie de ce réseau est souterrain et donc certaines connexions et/ou portions de chenal, ne sont pas visibles sur les orthophotographies littorales. Ensuite, l'utilisation des orthophotographies littorales constitue une limite, en elle-même, puisque leur date

d'acquisition (2000) ne prend pas en considération les modifications et aménagements survenus depuis.

### **B.1.3. Constitution de la base de données "ouvrages de gestion d'eau"**

Nous avons choisi de mener un inventaire des ouvrages d'eau à la mer, car à notre connaissance, aucun travail de ce type n'avait été réalisé. Pour répondre à cette absence, une application SIG a été constituée. Son principe de fonctionnement, fondé sur la restitution didactique des informations en fait un outil efficace de gestion et d'aide à la décision pour les structures de gestion de marais telles que les syndicats de marais et/ou les mairies. Les résultats recueillis et la maniabilité de l'interface graphique utilisée démontrent tout l'intérêt à voir ce travail d'inventaire s'étendre sur l'ensemble du marais salé endigué. La complexité du maillage hydraulique et la multitude de surface en eau, nous a conduit à orienter notre travail d'analyse sur un site test, le marais de La Couarde-sur-Mer. Guidé par une "ébauche" d'état des lieux réalisée en 1999 par les sauniers de l'île de Ré, nous avons estimé que ce marais offrait des dimensions adéquates et une facilité d'accès suffisante pour que ce travail puisse être mené à son terme. De plus, les divers types d'ouvrages présents sur ce site sont représentatifs de ceux dispersés sur l'ensemble du marais.

Pour ce qui concerne les caractéristiques du matériel employé, nous avons utilisé un DGPS, (Differential Global Positioning System) de marque TRIMBLE. Comme beaucoup de "GPS nouvelle génération", cet outil permet d'acquérir des données géographiques puis de les insérer dans un SIG (Rollet, 2002). Le DGPS est constitué d'une station fixe calée sur un point de référence et une station mobile. Ces deux récepteurs vont effectuer des mesures simultanées sur les satellites les plus proches (5 au minimum) et déterminer ainsi les différences de coordonnées entre les deux stations. Les données obtenues sont précises au centimètre près, ou même à quelques millimètres près.

La campagne des relevés des ouvrages d'eau à la mer s'est déroulée durant les mois de juillet et d'août 2004. Pour mener à bien ce travail, les jours ont été choisis en fonction des heures et des coefficients de marée. L'utilisation du DGPS a permis de mesurer avec précision et dans les trois dimensions (X,Y,Z), la position de l'ouvrage et la hauteur du filet d'eau (mesure en référence avec le zéro hydrographique). Le filet d'eau se définit comme le niveau d'écoulement le plus bas. Il correspond souvent à la base d'une buse ou au seuil d'un ouvrage. Cette donnée est essentielle dans la perspective d'un travail de modélisation afin de déterminer et quantifier les flux d'eau pénétrant dans le marais.

Pour compléter ces données, un travail de typologie était nécessaire. Pour cela, chaque ouvrage a fait l'objet d'une ou de plusieurs photographies numériques. La morphologie et la structure particulière de certains éléments ont nécessité que l'on dessine quelques croquis. Une fiche enquête indique les caractéristiques de chacun des ouvrages. Elle présente cinq types d'informations (figure 25).

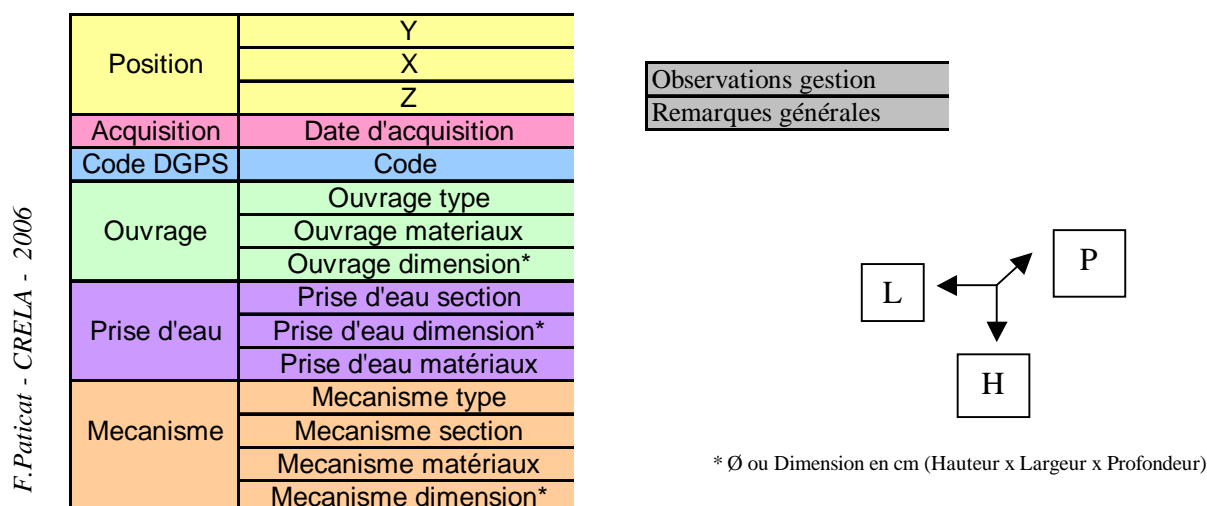
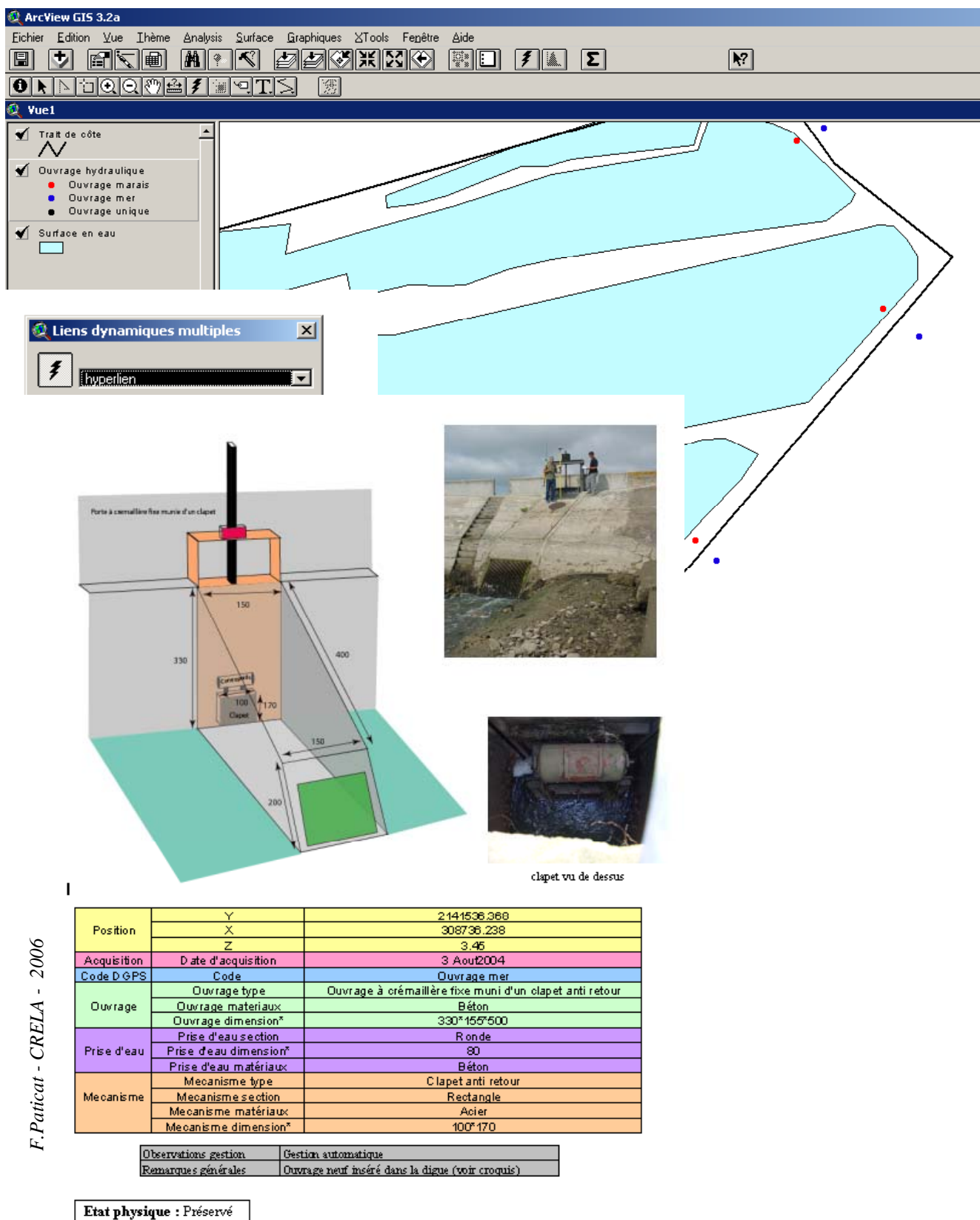


Figure 25. Critères d'enquête de la typologie des ouvrages de gestion d'eau.

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à l'ouvrage lui-même. Nous en avons déterminé plusieurs types (ouvrage de grande envergure, buse ou simple tuyau en PVC). Ensuite, notre attention s'est portée sur la prise d'eau en elle-même. Une partie de l'enquête a également été consacrée à la description des mécanismes des ouvrages. Le type de mécanisme, la section, les matériaux et les dimensions ont été répertoriés. Enfin, un cadre a été réservé pour noter les observations liées à la gestion de l'eau ainsi que certaines remarques générales. Un diagnostic de l'état physique de chaque ouvrage a aussi été prévu.

L'interface graphique du SIG "ouvrages d'eau à la mer", a été construite dans le but de proposer aux acteurs du marais, un outil efficace d'identification et de suivi des ouvrages hydrauliques. La table de données qui structure le SIG, comporte 48 enregistrements (les ouvrages hydrauliques) et attribue à chacun d'eux, 22 types d'informations. Nous avons choisi d'associer à chacun des ouvrages hydrauliques, matérialisés par un point, un fichier au format Microsoft Word qui les illustre (photo numérique) et fait la synthèse de leurs principales caractéristiques. L'utilisation de l'outil est accessible à tous, dans la mesure où il suffit de cliquer sur un ouvrage pour faire apparaître son fichier associé (figure 26).



F.Païcat - CRELA - 2006

Figure 26. Interface graphique du système d'information géographique.



## B.2. Des couches d'informations géographiques apportant des informations nouvelles et déterminantes en terme de gestion

La capacité des SIG en matière d'analyse spatiale et de traitement statistique va permettre de faire ressortir les principales caractéristiques des trois couches d'informations géographiques constituées (le réseau hydraulique, les prises de marais et les ouvrages de gestion d'eau).

### B.2.1. Caractérisation typologique du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré

Dans les marais maritimes aménagés par l'homme, le réseau hydraulique est composé de chenaux de forme rectiligne et non rectiligne (Regrain, 1980). Cazabat (1969) propose une typologie des réseaux hydrauliques en marais basée sur la morphologie des chenaux (figure 27).

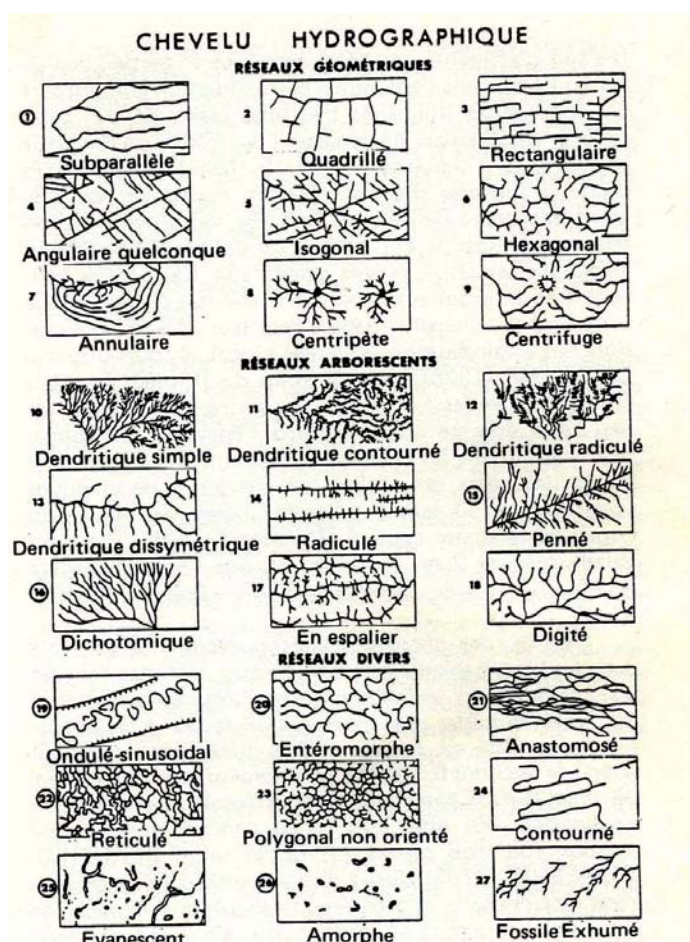


Figure 27. Typologie morphologique des réseaux hydrauliques en marais. (source : Cazabat 1969)

L'étude du réseau hydraulique présente des conclusions proches de celles que Regrain (1980) a observées lors de son analyse du marais de Brouage. Le réseau hydraulique est de nature géométrique. Il est composé essentiellement par un chevelu rectangulaire. Toutefois il figure notamment à l'est du marais de la Couarde-sur-Mer, un chevelu entéromorphe (réseau hydraulique divers).

Regrain (1980) décrit également deux types de chenaux définis en termes de "chenaux vifs" qui correspondent aux axes principaux du drainage du schorre, et de "chenaux morts" dont leur caractéristique est de ne pas être connecté au reste du réseau. Au premier regard, la numérisation ne permet pas de distinguer nettement cette différence. Les surfaces en eau n'ayant pas été digitalisées, il est difficile de percevoir ce qui est connecté ou pas. Cependant, lors de la numérisation, nous avons pu remarquer la présence de chenaux en phase de comblement et certains autres déconnectés de l'ensemble du réseau. Les "chenaux morts" que nous avons détecté visuellement sont d'une forme évanescence et amorphe. Ils suggèrent la discontinuité tout en exprimant l'évolution naturelle et anthropique du marais (Regrain, 1980).

Dans son ensemble, le réseau est d'une forme géométrique en lien avec son origine salicole. La forme des salines n'a pas été bouleversée malgré l'évolution du contexte salicole de l'île de Ré. Les transformations n'ont que très peu touché les morphologies des surfaces en eau et du réseau hydraulique.

### **B.2.2. Un réseau hydraulique étendu**

Sur le plan de la densité, le réseau hydraulique s'étend sur près de 389 km (tableau 5). La capacité des SIG à associer les données de nature spatiale, nous permet d'analyser les dispositions hydrauliques de chacun des marais de chaque communes. On observe qu'à l'exception du marais d'Ars-en-Ré, les marais disposent d'un réseau hydraulique dont la longueur est proche. Le marais d'Ars-en-Ré, est remarquable par l'étendue de son réseau hydraulique qui dépasse 120 km. Le tableau 5 illustre les différences de superficie et démontre que le marais d'Ars-en-Ré est le plus étendu avec près de 467 ha. En comparaison avec les autres marais, il leur est supérieur de plus de 120 ha.

Tableau 5. Caractéristiques du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.

Marais	Longueur du réseau hydraulique (km)	Superficie du marais (ha)	Longueur/Superficie
Ars-en Ré	123	467	0,26
La-Couarde/Mer	62	320	0,19
Loix	72	345	0,21
Les-Portes-en-Ré	62	327	0,19
Saint-Clément-des-Baleines	70	341	0,21

Le rapport entre la longueur du réseau hydraulique et la superficie des marais, donne des résultats soutenant l'hypothèse qu'il existe une relation entre ces deux paramètres. En effet, les marais de la Couarde-sur-Mer, de Loix, des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines, présentent des similitudes sur le plan de leur superficie et de la longueur de leur réseau hydraulique.

Nous avons choisi de hiérarchiser le réseau hydraulique afin de différencier les chenaux principaux appelés "chenaux secondaires", qui alimentent plusieurs unités de gestion (prises de marais), et ceux qui sont internes et/ou n'appartiennent qu'à une seule unité de gestion que nous nommons "chenaux tertiaires" (figure 28). Sur le plan morphologique, ces chenaux secondaires sont beaucoup plus larges et profonds que les autres chenaux. Leur fonction qui est de distribuer l'eau à grande échelle, explique cette caractéristique. De plus, ces chenaux possèdent une ouverture à la mer, particulièrement large, permettant l'entrée et la sortie de grands volumes d'eau de mer. Dans ce contexte, les forts courants induits par le flot et le jusant de la marée, sont utilisés pour curer et nettoyer les chenaux annexes, par des effets de chasse d'eau.

On observe la faible longueur du réseau hydraulique secondaire. Au total, il s'étend sur près de 38 km sur un total de 389 km. Toutefois, il est important de remarquer que toutes les limites des communes du canton nord de l'île de Ré, coïncident avec des chenaux secondaires.

Figure 28. Hiérarchie du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.





Le chenal de Louzon et des éveillards qui séparent les communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer, tout en faisant le lien entre la fosse de Loix et le fier d'Ars, illustre cette situation. De plus, il s'agit du plus long chenal de l'île de Ré avec une longueur totale de plus de 3 km. Pour cette raison, il est difficile de mener un exercice de comparaison des longueurs de chenaux secondaires, entre les communes. La propriété des chenaux qui séparent les communes est floue. Aussi lorsque des travaux de nettoyage et de curage sont nécessaires, il n'est pas rare que les communes soient en désaccord. Les prises de marais ne permettent pas, elles non plus, de statuer clairement sur la propriété des chenaux dans la mesure où elles coïncident également avec les limites des communes.

### **B.2.3. Les compartiments hydrauliques (prises) du marais salé endigué de l'île de Ré**

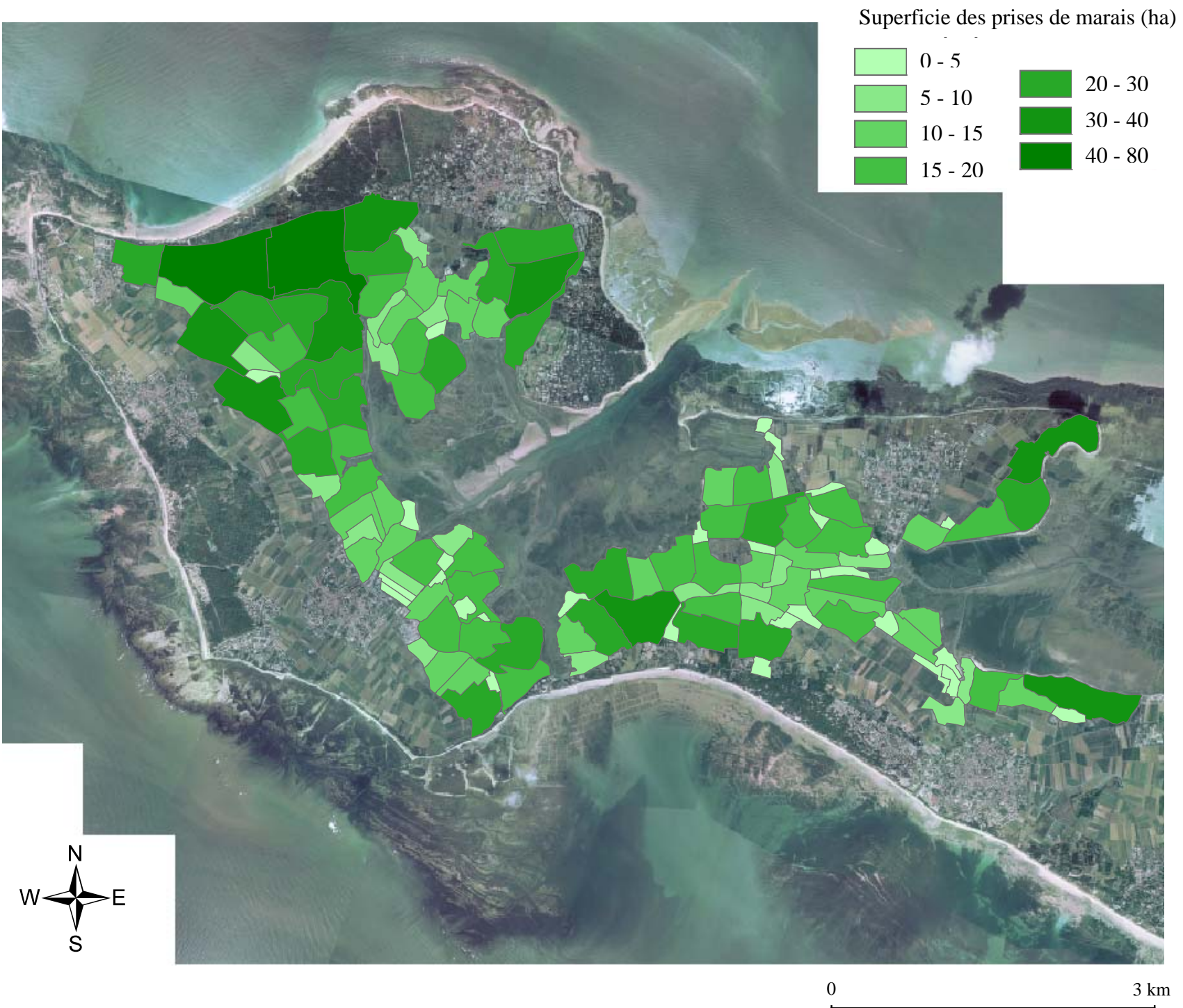
La construction d'une prise de marais est le résultat d'un travail réfléchi et structuré, qui renvoie à des modalités techniques et sociales précises (De Traversay, 1988). La couche d'information définie précédemment nous permet de proposer une typologie des prises de marais en privilégiant des critères morphologiques et géographiques (surfaces et périmètre), comme De Traversay l'a réalisé en 1988.

Tableau 6. Nombre de prises de marais du marais salé endigué de l'île de Ré.

Marais	Nb de prise de marais Numérisée	Nb de prise de marais De Traversay 1988
Les-Portes-en-Ré	20	17
Saint-Clément-des-Baleines	12	0
Ars-en-Ré	37	32
la Couarde-sur-Mer	29	12
Loix	28	17
Total	126	78

D'après le tableau 6, le marais d'Ars-en-Ré est le plus pourvu en prises de marais (37), alors que le marais de Saint-Clément-des-Baleines en compte le moins (12). Les autres marais sont constitués par au minimum, 20 prises de marais. Lors de son étude en 1988, De Traversay présentait déjà le marais d'Ars-en-Ré comme le plus fourni en prises de marais. Toutefois, il est nécessaire de nuancer cette affirmation dans la mesure où selon ce travail, les prises de marais de la commune de Saint-Clément-des-Baleines sont associées à celle d'Ars-en-Ré. Il est ainsi difficile de procéder à des comparaisons.

Figure 29. Typologie des prises de marais en fonction de leur surface.



La figure 29 et le tableau 7 présentent respectivement la répartition spatiale des prises de marais en fonction de leur superficie en hectare et le nombre de prises de marais selon les classes de superficie.

Tableau 7. Nombre de prises de marais en fonction de leur surface (ha).

Classe	Nb de prises de marais
0 – 5	29
5 – 10	19
10 – 15	24
15 – 20	25
20 – 30	19
30 – 40	8
40 – 80	2

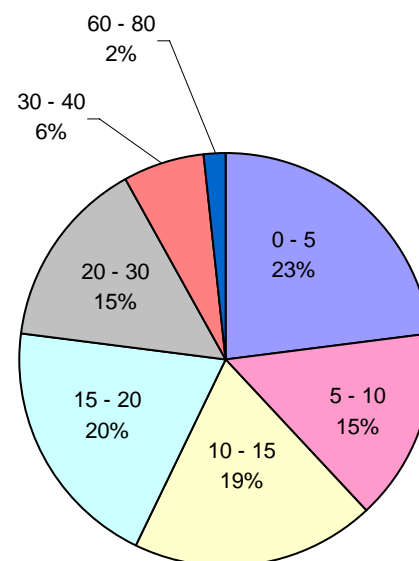


Figure 30. Pourcentage des prises de marais en fonction de leur surface (ha).

La superficie totale des prises de marais représente près de 1 800 ha. La plus petite des prises de marais est située sur le marais d'Ars-en-Ré et s'étend sur 0,844 ha. La plus grande des prises de marais appartient au marais de Saint-Clément-des-Baleines, et s'étend sur plus de 71 ha. Si nous menons une comparaison avec les travaux de De Traversay, nos résultats sont très différents. Elle estime que la superficie totale équivaut à environ 1 477 ha et que les prises de marais sont comprises entre 3,69 ha pour la plus petite et 162,61 ha pour la plus grande. De Traversay émet des réserves quant à ces résultats. Les écarts entre nos deux études peuvent s'expliquer par plusieurs causes dont le plus probable est un problème d'identification des prises. De plus, son calcul de surface réalisé à partir d'une carte au 1/10 000 n'offre pas toutes les garanties que propose notre couche d'information géographique.

À l'échelle globale du marais de l'île de Ré, la majorité des prises de marais sont d'une superficie inférieure à 5 ha. Toutefois, la figure 30 associée au tableau 7, démontre qu'il existe une certaine hétérogénéité dans la répartition des prises de marais par classe de surface. On remarque que la majorité des prises de marais ont une superficie comprise entre 0 et 30 ha. Seules les prises ayant une surface supérieure à 30 ha, se distinguent de l'ensemble dans la mesure où elles ne sont que très peu nombreuses (10 prises soit 8% de l'ensemble).

Sur le plan de la répartition spatiale, on constate que les prises dont la surface est la plus importante sont situées essentiellement sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines. À l'inverse, cette commune ne possède qu'une seule prise dont la surface est inférieure à 5 ha. Il faut également noter que chacun des marais possède au moins une prise de marais dont la superficie est supérieure à 30 ha. Comme le démontre le tableau 8, la surface moyenne des prises de marais est de 14,3 ha. Il illustre également le fait que le marais de Saint-Clément-des-Baleines est constitué par des prises de grandes surfaces. En moyenne, les prises de ce marais sont supérieures à 28 ha.

Tableau 8. Nombre et superficie (ha) des prises de marais par commune.

Marais	Surface	Nb de prises de marais	Moyenne
Les-Portes-en-Ré	326,9	20	16,3
Saint-Clément-des-Baleines	340,9	12	28,4
Ars-en-Ré	466,6	37	12,6
la Couarde-sur-Mer	320,2	29	11
Loix	345,4	28	12,3
Total	1800,1	126	14,3

Pour expliquer les différences de superficie des prises de marais, on peut s'appuyer sur les hypothèses envisagées par De Traversay. En plus des conditions physiques favorables aux endiguements, De Traversay met en évidence le contexte historico-social pour expliquer l'étendue de certaines prises. Elle décrit comment les changements de statuts et de propriétés des lais de mer ont favorisé la constitution de prises de grandes superficies. Elle explique aussi comment le contexte économique difficile, à partir de 1780, a favorisé la construction de petites prises de marais. De plus, elle avance également l'hypothèse que la modernisation des outils, a participé à l'évolution de la morphologie des prises.

Si nous avons pu déterminer qu'il existe une hétérogénéité des prises de marais en ce qui concerne leur répartition et leur superficie, il est difficile de statuer quant à leur morphologie. Afin de mener un travail de description des prises et d'analyser leur répartition spatiale, il est souhaitable d'utiliser l'indice d'aire défini par Verger (1968).

$$\text{Indice d'Aire} = \frac{\text{Surface exprimée en hectare}}{\text{Périmètre exprimé en hectomètre}}$$



Il considère que le rapport entre le périmètre et la surface des prises, est un indice caractéristique des prises littorales. Verger indique que cet indice donne des informations quant à l'aspect que peut détenir une prise. Cet indice sera d'autant plus fort, que la prise sera plus grande, qu'elle sera plus massive et que le tracé de sa digue possède peu d'angles rentrants (Verger, 1968).

Tableau 9. Nombre de prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.

Classe	Nb de prises de marais
0 – 0,25	2
0,25 – 0,50	31
0,50 – 0,75	34
0,75 – 1	41
1 – 1,25	15
1,25 – 1,76	3

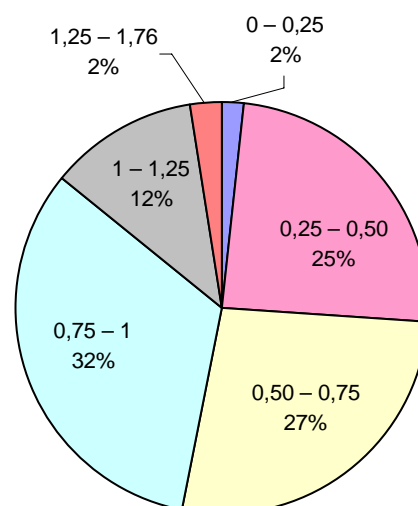
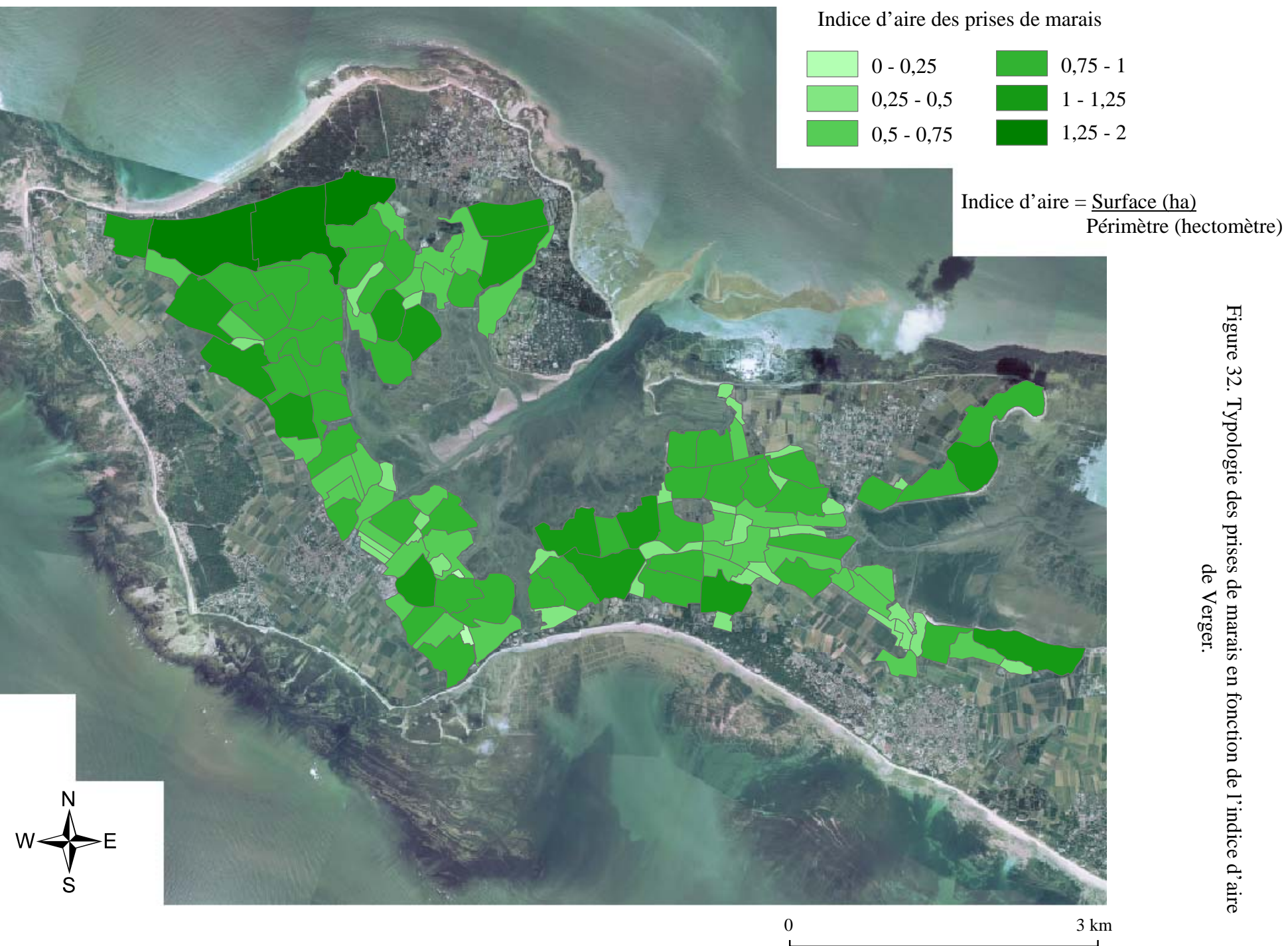


Figure 31. Pourcentage des prises de marais en fonction de leur indice d'aire.

Le tableau 9, les figures 31 et 32 illustrent les caractéristiques et la répartition spatiale des prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger. La moyenne des indices est de 0,71. L'indice le plus faible (0,215) correspond à une prise située sur le marais d'Ars-en-Ré alors que le plus fort (1,75) est celui d'une prise située sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines. Les indices sont pour l'essentiel compris entre 0,75 et 1. Les prises dont l'indice est supérieur à 1 sont peu nombreuses et ne représentent que 14% de l'ensemble. On observe que plus de la moitié des prises de marais possèdent un indice d'aire compris entre 0 et 0,75.

Pour ce qui concerne la répartition spatiale des prises de marais en fonction de l'indice d'aire, La figure 32 et le tableau 10, démontrent que les marais de Saint-Clément-des-Baleines et des Portes-en-Ré sont les seules à posséder des prises dont l'indice est supérieur à 1,25. Les prises dont l'indice est inférieur à 0,25 sont peu nombreuses et seulement localisées sur le marais d'Ars-en-Ré. Au regard des résultats, on remarque qu'il existe une hétérogénéité. La répartition de l'indice d'aire dans les marais de Saint-Clément-des-Baleines et des Portes-en-Ré, est plus homogène que dans les autres marais.

Figure 32. Typologie des prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.



Selon Verger (1968) et De Traversay (1988), les prises les plus récentes sont généralement de grandes superficies, d'une forme massive et avec un contour régulier. En s'appuyant sur ces caractéristiques, l'indice d'aire permet de nous interroger sur la question de l'évolution spatiale et historique du marais. Ainsi au regard du tableau 10, on peut émettre l'hypothèse que la structure du marais (bassins, prises) telle qu'elle est actuellement est d'origine récente.

Tableau 10. Répartition des prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.

Marais	0 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 0,75	0,75 - 1	1 - 1,25	> 1,25
Les-Portes-en-Ré		2	7	6	4	1
Saint-Clément-des-Baleines		1	2	4	3	2
Ars-en-Ré	2	7	12	13	3	
la Couarde-sur-Mer		12	9	5	3	
Loix		9	4	12	3	
Total	2	31	34	40	16	3

Toutefois, il est important de nuancer l'interprétation que l'on peut en faire. Si l'indice est d'autant plus grand que la prise est grande par sa taille, il est difficile de conclure qu'un indice fort correspond toujours à une prise massive et donc récente. En effet, bien qu'une prise dispose d'une grande superficie, cela ne signifie pas que sa morphologie soit nécessairement "compacte". Comme l'a démontré De Traversay, deux prises de marais dont la superficie est égale n'ont pas le même indice, et ceci en raison de leur forme respective. L'existence des angles sur le tracé de la digue, explique cette situation. En effet, en comparant les figures 29 et 32, on remarque qu'il n'y a pas nécessairement de relation entre la surface des prises et l'indice d'aire.

L'analyse des activités (partie II – B) va nous permettre de répondre plus précisément à cette interrogation sur la formation du marais salé endigué, et ainsi confirmer ou réfuter notre hypothèse.

#### **B.2.4. Les ouvrages de gestion hydraulique du marais salé endigué de la Couarde-sur-Mer**

Trois catégories d'ouvrages ont été répertoriées en fonction de leur position (tableau 11 et figure 33). Nous avons référencé 24 ouvrages situés du côté du marais, 23 ouvrages placés du côté de la mer et un ouvrage défini comme "unique" puisqu'il est positionné à l'interface des deux milieux. Ce dernier est particulier à plusieurs égards. Tout d'abord, il est le seul à être

considéré comme un ouvrage de marais et de mer. Ensuite, sa construction récente l'a doté d'un appareillage des plus techniques en comparaison des autres outils de gestion d'eau. De plus, ses dimensions imposantes en font le principal ouvrage du marais salé endigué. Enfin, son mode de gestion lui confère également une forte particularité car les communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer se partagent chacun leur tour, le fonctionnement de l'ouvrage (tous les 15 jours).

Tableau 11. Type et nombre d'ouvrages hydrauliques recensés sur le marais de La-Couarde-sur-Mer.

Type	Ouvrage hydraulique
Ouvrage marais	24
Ouvrage unique	1
Ouvrage mer	23
Total	48

Le recensement effectué sur le terrain démontre que la connexion entre la mer et le marais est généralement rendue possible par l'association de deux ouvrages de gestion d'eau, placés en parallèle. Dans le décompte du tableau 12, si le nombre d'ouvrages est différent du côté du marais et de la mer, cela s'explique par la présence d'un ouvrage "particulier" placé du côté de la mer. Il s'agit d'une buse surmontée d'une pompe qui distribue l'eau vers un marais dans deux directions différentes. Le recensement conclu à 48 ouvrages d'eau sur le marais de la Couarde-sur-Mer.

La prospection du marais avec le DGPS a permis d'acquérir bien plus que les positions des ouvrages. Ce travail de caractérisation et de description nous procure une "image" de la situation hydraulique actuelle. Il nous donne également un aperçu de la situation passée et nous permet surtout d'envisager la situation future.



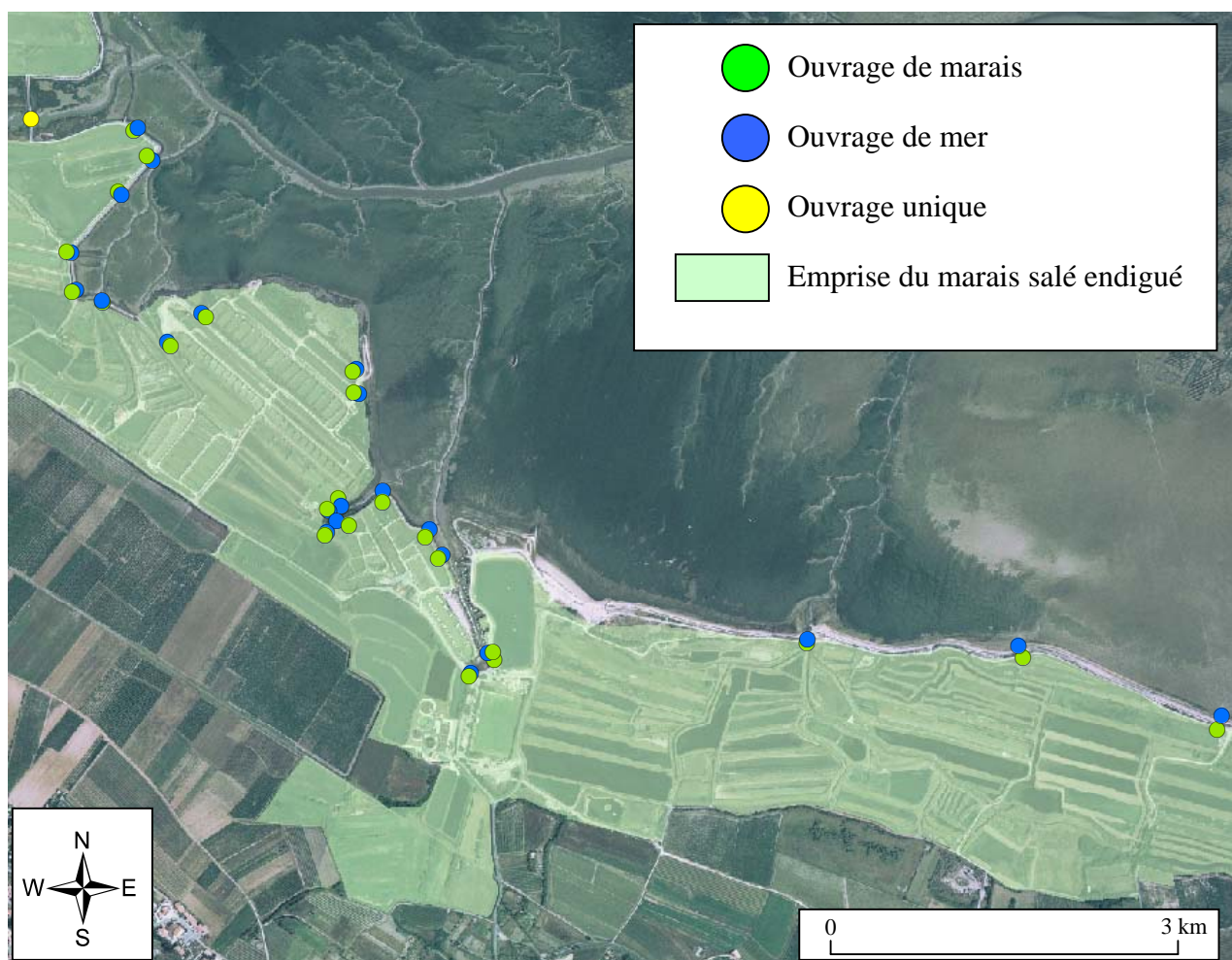


Figure 33. Localisation des ouvrages de gestion d'eau du marais de La-Couarde-sur-Mer.  
(sources : IGN, F.Paticat)

Une typologie des ouvrages a été réalisée (tableau 12). Les termes pour nommer les ouvrages sont ceux utilisés par les exploitants locaux. Au total, ce sont 11 types d'ouvrage qui ont été référencés. Quelques dispositifs singuliers se sont glissés parmi cette liste "classique" d'ouvrage (figure 34). On peut citer par exemple un ouvrage dont la particularité repose sur son mécanisme de gestion installé sur une porte à crémaillère désormais fixe. Aussi, on note la présence d'un ouvrage à buses superposées qui alimente un bassin de production ostréicole et d'une buse en T muni d'un clapet. Ce dernier ouvrage est rare dans les marais bien qu'il permette une gestion fine et automatique de l'eau.

Tableau 12. Typologie des ouvrages d'eau en fonction de leur position.

Ouvrage type	Ouvrage marais	Ouvrage mer	Ouvrage unique	Total
Bondon	7			7
Buse	4	12		16
Buse en T	1			1
Double buse		1		1
Entrée libre	1	2		3
Ouvrage à crémaillère	4	1	1	6
Ouvrage à crémaillère et feuillure	2			2
Ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti retour		1		1
Ouvrage à feuillure	5	4		9
Ouvrage avec buses		1		1
Ouvrage surmonté d'une pompe		1		1
Total	24	23	1	48

Les buses, qu'elles soient en PVC, en pierre ou en béton, sont les dispositifs de gestion les plus représentés. Elles sont utilisées essentiellement du côté de la mer (12/23). Certaines buses ne possèdent pas de système pour gérer l'eau tel un clapet anti-retour. Pour palier cela, l'ouvrage parallèle est souvent muni d'un mécanisme permettant de réguler l'arrivée et le rejet de l'eau (tableau 12). Des bondons ont aussi été répertoriés (7/24) sur l'ensemble du marais de La Couarde-sur-Mer. Ils sont l'expression de l'usage professionnel du marais. Employé dans le cadre de l'activité ostréicole, le principe de fonctionnement d'un bondon repose sur la maîtrise des hauteurs d'eau entre les bassins et le point d'alimentation en eau. Les ouvrages à feuillure sont également parmi les plus représentés (9/48). Ils sont autant implantés du côté de la mer que du côté du marais. De même, au cours de la prospection, nous avons identifié 6 ouvrages à crémaillère. Ils sont essentiellement implantés du côté du marais. Nous avons observé 2 ouvrages, positionnés du côté du marais, qui réunissent ces deux procédés (crémaillère et feuillure).

Pour compléter la typologie, nous avons cherché à déterminer quel(s) ouvrage(s), en fonction de leur position spatiale, possédaient un mécanisme de gestion d'eau. Sous ce terme de "mécanisme", nous regroupons l'ensemble des procédés permettant de mener une gestion d'eau. Le cas des ouvrages à feuillure est singulier car nous considérons que la feuillure n'est un dispositif de gestion d'eau que si la "pelle manuelle" est insérée ou insérable.



source : F.Paticat



Ouvrage à crémaillère



Clapet anti-retour



Pompe



Bondon



Ouvrage à feuillure



Ouvrage à crémaillère et feuillure

Figure 34. Les principaux types d'ouvrages de gestion d'eau du marais salé endigué de l'île de Ré.

Les ouvrages dont les feillures étaient détériorées et/ou empêchant toute insertion ont été considérés comme des ouvrages sans mécanisme.

Les ouvrages positionnés du côté du marais sont majoritairement munis d'un dispositif de gestion d'eau (18/24). Nous n'avons référencé que 6 ouvrages qui présentent la particularité de ne posséder aucun dispositif. On peut remarquer que tous les boudons possèdent un système de réhausse (7). Utilisées traditionnellement pour l'ostréiculture, ils alimentent les bassins où sont élevées les huîtres. La gestion des bassins relevant d'une nécessité économique, il est compréhensible que de tels instruments soient utilisés.

Pour ce qui concerne les ouvrages ouverts sur la mer, la situation est à l'inverse de ce que nous avons constaté précédemment puisque la majorité des ouvrages (14/23) ne disposent d'aucun mécanisme de gestion d'eau. On remarque que sur un total de 12 buses donnant vers la mer, seules 4 buses sont munies d'un dispositif pouvant contrôler l'entrée et la sortie de l'eau.

Enfin, pour parachever cette typologie des ouvrages hydrauliques, il était important de définir les ouvrages en fonction de leur(s) mécanisme(s) de gestion. Pour les ouvrages du marais la Couarde-sur-Mer, il existe 4 grands types de mécanismes. Il est essentiel pour la compréhension de détailler ces outils.

La réhausse est un tube PVC dont le diamètre est juste inférieur ou supérieur à celui du boudon (tube du diamètre de la prise d'eau) de façon à ce qu'elle s'insère avec très peu de jeu sur le boudon. L'utilisation d'une réhausse permet de vider, de remplir les bassins de production ostréicole et/ou de stabiliser le niveau d'eau.

En ce qui concerne la pelle manuelle, c'est l'élément complémentaire des ouvrages à feillure. Il s'agit le plus souvent d'un instrument amovible en acier ou en bois, qui empêche ou permet à l'eau de circuler entre la mer et le bassin.

Quant au système de la porte, ce dernier est différent de celui de la pelle manuelle dans le sens où la porte n'est pas totalement amovible car elle est fixée sur un axe. On parle aussi de porte à crémaillère.

Pour le clapet anti-retour, le système de fonctionnement repose sur la pression de l'eau. L'entrée et la sortie de l'eau sont conditionnées par le jeu des marées. Dans de nombreux cas, les systèmes de boudon et de clapet anti-retour sont associés en parallèle (le premier du côté des bassins de marais et l'autre du côté de la mer).



Tableau 13. Inventaire des mécanismes de gestion hydraulique des ouvrages.

Ouvrage type	Ouvrage marais		Ouvrage mer		Ouvrage unique		Total
	Mécanisme	Pas de mécanisme	Mécanisme	Pas de mécanisme	Mécanisme	Pas de mécanisme	
Bondon	7	0	0	0	0	0	7
Buse	1	3	4	8	0	0	16
Buse en T	1	0	0	0	0	0	1
Double buse	0	0	1	0	0	0	1
Entrée libre	0	1	0	2	0	0	3
Ouvrage à crémaillère	4	0	1	0	1	0	6
Ouvrage à crémaillère et feuillure	2	0	0	0	0	0	2
Ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti retour	0	0	1	0	0	0	1
Ouvrage à feuillure	3	2	2	2	0	0	9
Ouvrage avec buses	0	0	0	1	0	0	1
Ouvrage surmonté d'une pompe	0	0	0	1	0	0	1
Total	18	6	9	14	1	0	48

Tableau 14. Ouvrages et mécanismes de gestion hydraulique.

Ouvrage type	Mécanisme type	Ouvrage marais	Ouvrage mer	Ouvrage unique	Total
Bondon	Réhausse	7			7
Somme "Bondon"		7			7
Buse	Aucun	3	8		11
	Clapet anti retour	1	3		4
	Pelle manuelle		1		1
Somme "Buse"		4	12		16
Buse en T	Clapet anti retour	1			1
Somme "Buse en T"		1			1
Double buse	Clapet anti retour		1		1
Somme "Double buse"			1		1
Entrée libre	Aucun	1	2		3
Somme "Entrée libre"		1	2		3
Ouvrage à crémaillère	4 portes électrovannes			1	1
	Porte	4	1		5
Somme "Ouvrage à crémaillère"		4	1	1	6
Ouvrage à crémaillère et feuillure	Porte	2			2
Somme "Ouvrage à crémaillère et feuillure"		2			2
Ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti retour	Clapet anti retour		1		1
Somme "Ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti retour"			1		1
Ouvrage à feuillure	Aucun	2	2		4
	Pelle manuelle	2	2		4
	Porte	1			1
Somme "Ouvrage à feuillure"		5	4		9
Ouvrage avec buses	Aucun		1		1
Somme "Ouvrage avec buses"			1		1
Ouvrage surmonté d'une pompe	Aucun		1		1
Somme "Ouvrage surmonté d'une pompe"			1		1
Total		24	23	1	48

Tous les bondons sont équipés d'une réhausse pour contrôler l'entrée et la sortie de l'eau (tableaux 13 et 14). Quant aux buses (buses normales et buses en T), seules 5 sont équipées d'un système permettant de gérer l'eau. On note également qu'une buse présente la particularité de posséder une pelle manuelle comme instrument de gestion hydraulique au lieu du classique clapet anti-retour.

Deux mécanismes ressortent particulièrement de l'ensemble de la liste. Il s'agit d'un ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti-retour et d'un ouvrage à feuillure muni d'une porte. La singularité de ces instruments repose sur le fait qu'ils ont été fondamentalement modifiés. Pour le premier, la porte à crémaillère a été percée afin d'y implanter un clapet anti-retour (annexe 4). Le second était à l'origine une porte à crémaillère. Elle a été arasée et il ne reste aujourd'hui qu'une porte fixée dans une feuillure (dérase) qui laisse passer l'eau en surverse (annexe 5).

L'état des fonctions de gestion hydraulique des ouvrages a également été étudié lors de l'enquête. Nous nous sommes attachés à savoir combien d'ouvrages gardaient encore actuellement la fonction de gestion d'eau. Pour cela, les mécanismes de gestion ont été caractérisés dans le but de déterminer s'ils possédaient encore toute leur fonction. On peut citer en exemple, le cas des ouvrages à crémaillère (9) qui bien qu'ils soient, par définition, munis d'un mécanisme de gestion d'eau, ne sont pourtant pas tous nécessairement en état de fonctionnement. Le tableau 15 met en évidence cet état de fait.

Il définit également la position des ouvrages et indique si chacun est en mesure de jouer son rôle en matière de gestion d'eau. La construction de ce tableau, basée sur les couples d'ouvrages répertoriés, permet également de savoir si la prise d'eau dans son ensemble (mer et marais) est gérée ou ne l'est pas. Les résultats démontrent que sur l'ensemble du marais de la Couarde-sur-Mer, il n'existe que 5 sites où l'eau de mer circule librement malgré les ouvrages. Ensuite, on observe que 12 prises d'eau restent gérées par un unique ouvrage, soit 3 du côté mer et 9 du côté du marais. Enfin, on remarque que seules 6 prises d'eau sont gérées par les deux ouvrages à la fois.

Tableau 15. État de fonctionnement hydraulique des ouvrages.

<b>Côté marais</b>		<b>Côté mer</b>		<b>Gestion</b>
<i>Type</i>	<i>Etat de fonctionnement</i>	<i>Type</i>	<i>Etat de fonctionnement</i>	
Ouvrage à crémaillère et feuillure	Fonction de gestion non préservée	Buse		Pas de gestion
Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion préservée	Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion non préservée	Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion non préservée	Pas de gestion
Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion non préservée	Ouvrage à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Gestion
Buse	Fonction de gestion préservée	Ouvrage surmonté d'une pompe (pompe)	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Ouvrage surmonté d'une pompe (buse)		Gestion
Ouvrage à crémaillère	Fonction de gestion non préservée	Entrée libre		Pas de gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse	Fonction de gestion préservée	Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse	Fonction de gestion préservée	Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Double buse	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à crémaillère et feuillure	Fonction de gestion préservée	Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion non préservée	Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Ouvrages avec buses		Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Bondon	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Entrée libre		Entrée libre		Pas de gestion
Buse		Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Buse	Fonction de gestion préservée	Buse	Fonction de gestion préservée	Gestion
Buse		Ouvrage à crémaillère fixe + clapet	Fonction de gestion préservée	Gestion
Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Buse en T	Fonction de gestion préservée	Buse		Gestion
Ouvrage à feuillure	Fonction de gestion non préservée	Buse	Fonction de gestion non préservée	Pas de gestion
Ouvrage unique à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Ouvrage unique à crémaillère	Fonction de gestion préservée	Gestion

La qualité physique des ouvrages est très différente selon leur localisation. Du côté du marais, la moitié des ouvrages présente un état physique préservé (12/25). Malgré cela, la situation est très préoccupante car parmi les 13 ouvrages restants, certains sont très dégradés (7). Du côté de la mer, l'état physique des ouvrages est en majorité préservé (18/25). Seuls quelques-uns sont dégradés (5) et très dégradés (2). Deux raisons principales peuvent expliquer ces situations. Tout d'abord, certains ouvrages de marais sont dégradés car ils donnent dans un bassin inexploité ou abandonné. Ils n'ont plus d'intérêts pour les exploitants. La seconde explication est d'ordre économique. La réparation et/ou la construction d'un nouvel ouvrage sont des tâches très coûteuses.

Le tableau 17 caractérise les ouvrages en fonction de leur état physique. Les critères retenus sont de 3 ordres. Il existe des ouvrages à l'état "préservé" c'est à dire avec un bon état physique, des ouvrages à l'état "dégradé" dont l'état physique est peu altéré, et enfin des ouvrages à l'état "très dégradé" dont l'état physique est préoccupant car très altéré.

Par souci de détail, nous avons choisi de faire apparaître l'ouvrage unique dans les colonnes "marais" et "mer". De plus, l'ouvrage surmonté d'une buse a été répertorié deux fois puisqu'il est constitué à partir de deux ouvrages (pompe et buse). Au total, ce tableau regroupe 50 ouvrages, soit 25 positionnés du côté de la mer et 25 implantés du côté du marais.

Pour poursuivre, il était essentiel de poser un regard sur l'état physique des paires d'ouvrages. Le tableau 16 et la figure 35 font la synthèse de ces états. Il existe peu de paires d'ouvrages à l'état physique préservé (11/25). On observe 14 paires d'ouvrages dont au moins un des éléments est altéré et/ou très dégradé. Enfin, seules 2 paires sont constituées par deux ouvrages très dégradés.

Tableau 16. État physique des paires d'ouvrages.

<b>Etat physique des ouvrages</b>	<b>Effectif</b>
Dégradé / Dégradé	3
Très dégradé / Très dégradé	2
Préservé / Préservé	11*
Dégradé / Très dégradé	1
Dégradé / Préservé	5
Très dégradé / Préservé	3
Total	25

\* dont l'ouvrage unique

Tableau 17 : État physique des ouvrages hydrauliques.

<b>Côté marais</b>		<b>Côté mer</b>	
<i>Type</i>	<i>Etat physique de l'ouvrage</i>	<i>Type</i>	<i>Etat physique de l'ouvrage</i>
Ouvrage à crémaillère et feuillure	Très dégradé	Buse	Préservé
Ouvrage à feuillure	Préservé	Ouvrage à feuillure	Dégradé
Ouvrage à feuillure	Très dégradé	Ouvrage à feuillure	Très dégradé
Ouvrage à feuillure	Très dégradé	Ouvrage à crémaillère	Préservé
Buse	Dégradé	Ouvrage surmonté d'une pompe (pompe)	Préservé
Ouvrage à crémaillère	Préservé	Ouvrage surmonté d'une pompe (buse)	Préservé
Ouvrage à crémaillère	Très dégradé	Entrée libre	Préservé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Bondon	Préservé	Double buse	Préservé
Ouvrage à crémaillère et feuillure	Dégradé	Ouvrage à feuillure	Dégradé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Ouvrage à crémaillère	Dégradé	Ouvrages avec buses	Préservé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Bondon	Préservé	Buse	Préservé
Entrée libre	Très dégradé	Entrée libre	Très dégradé
Buse	Préservé	Ouvrage à feuillure	Préservé
Ouvrage à crémaillère	Dégradé	Buse	Préservé
Buse	Dégradé	Buse	Dégradé
Buse	Préservé	Ouvrage à crémaillère fixe + clapet	Préservé
Ouvrage à feuillure	Dégradé	Buse	Dégradé
Buse en T	Dégradé	Buse	Préservé
Ouvrage à feuillure	Très dégradé	Buse	Dégradé
Ouvrage unique à crémaillère	Préservé	Ouvrage unique à crémaillère	Préservé

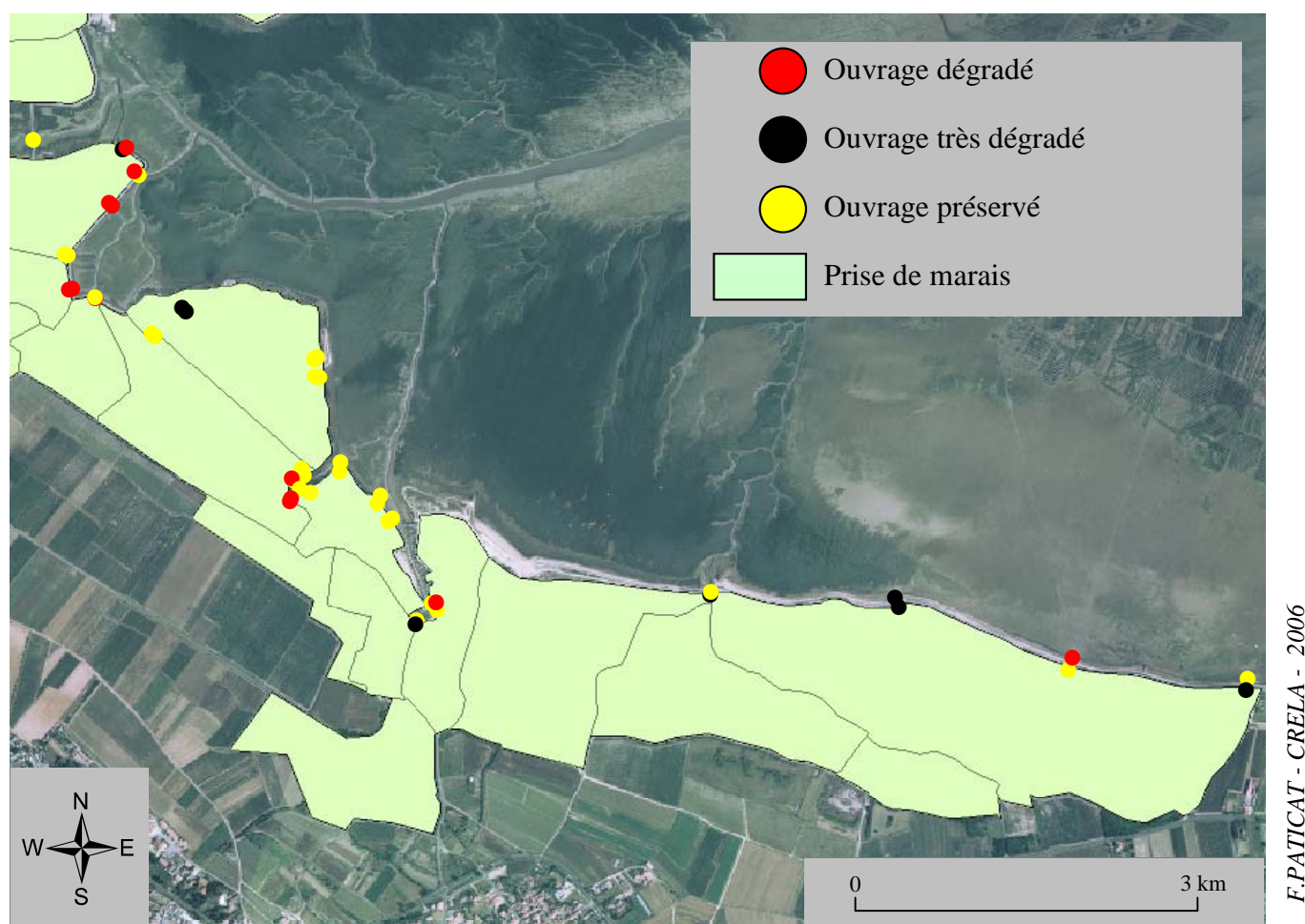


Figure 35. État physique des ouvrages hydrauliques du marais de La-Couarde-sur-Mer.  
(sources : IGN, F.Paticat)

La figure 35 qui illustre l'état physique des ouvrages, nous indique également les zones à risque du marais de la Couarde-sur-Mer. On observe que si le risque d'inondation existe en raison de la dégradation des ouvrages, les zones est et nord-ouest du marais paraissent les plus sensibles à ce risque. En effet, on remarque sur ces espaces, un nombre important de paires d'ouvrages composés au minimum par un ouvrage dégradé. De plus pour la partie nord-ouest du marais, les prises de marais sont alimentées par plusieurs ouvrages, ce qui renforce le risque d'inondation des prises. Cela implique que les interventions sur une prise sont plus longues et plus coûteuses, et donc plus difficile réaliser pour les syndicats de marais.

En définitive, cet état des lieux souligne toute l'importance à ce que soit rapidement réalisé un inventaire des ouvrages hydrauliques, à l'échelle du marais salé endigué. Les situations mises à jour démontrent aussi la nécessité qu'un suivi soit envisagé pour mesurer l'évolution des dégradations et leurs conséquences. De plus, même si certains ouvrages hydrauliques n'ont

pas ou plus la fonction de gérer l'eau, il reste essentiel de les préserver car ils possèdent une forte valeur patrimoniale. La mise en forme des données sous un SIG s'inscrit dans cette perspective. Le développement des SIG, de plus en plus important, notamment au sein des collectivités locales devrait œuvrer dans ce sens. Cependant il est important de noter que la volonté d'intégrer des informations à un SIG, ne prend toute sa cohérence que si un suivi est régulièrement réalisé. Il est essentiel pour pouvoir apprécier les évolutions du marais, d'enrichir la base de données originelle et de mettre à jour les informations récoltées.

Le travail de construction des couches d'information géographique (réseau hydraulique, prises de marais et ouvrages de gestion d'eau) et l'analyse des éléments constituant le réseau hydraulique, étaient une tâche nécessaire tant le manque de données était important. Plus que de procéder à un simple état des lieux et à une analyse du réseau hydraulique et de ses caractéristiques, il était essentiel de proposer des solutions adéquates pour présenter les résultats et mettre en place les bases d'un suivi sur le long terme. Faisant appel à la technique des "liens hypertextes", cette interface permet de visualiser les caractéristiques des ouvrages. Elle prend également en considération le caractère évolutif des ouvrages en facilitant la mise à jour de nouvelles données. Cette interface est un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires de marais. Elle guide les actions à mener en faveur des ouvrages, en fonction des intérêts des acteurs du marais (mairie, propriétaire ...).

Toutefois, des améliorations devront être apportées aux couches SIG que nous avons constituées. Pour la couche sur le réseau hydraulique, la hiérarchisation des chenaux n'est pas suffisante. Dans la perspective d'utiliser ces données pour une gestion cohérente du marais, il serait essentiel de procéder à un enrichissement de la base de données en indiquant l'état physique des chenaux (état d'envasement, date de curage..) ainsi que les responsables de leur gestion. Ce travail pourra être guidé par le Forum des Marais Atlantiques dont les compétences sont reconnues en SIG et sur le plan de la gestion en marais.

Ensuite, il serait intéressant d'enrichir la couche d'information géographique portant sur les prises de marais, en indiquant l'année de leur construction. Cette information associée aux indices d'aire, aux surfaces et aux périmètres, permettrait de répondre à l'hypothèse selon laquelle la superficie des prises de marais est en lien avec les événements historiques (De Traversay, 1988). De même, face à la situation de flou qui caractérise la question de la propriété des prises de marais, il serait bon de procéder à une étude dans l'objectif de définir le nombre de propriétaires de chacune des prises. Si les couches SIG nous ont offert une vision descriptive du réseau hydraulique, son fonctionnement hydraulique est encore

imprécis. Le chapitre suivant va s'attacher à présenter les caractéristiques hydrologiques du site, en privilégiant une approche quantitative et qualitative des flux d'eau.

### **B.3. Caractéristiques hydrauliques du marais salé endigué de l'île de Ré**

Des travaux menés sur le fier d'Ars (Weiss, 1997 ; Bel-Hassen, 2000 ; Bel-Hassen et Prou, 2001) ont caractérisé les échanges à l'interface du marais salé endigué et de l'océan, en procédant à des bilans hydriques et de matières. L'objectif était de quantifier les échanges afin de pouvoir qualifier le marais comme une source ou un puits de nutriments dissous et de matière particulaire. Cette étude renvoie particulièrement aux travaux menés par Teal (1962), Nixon (1986) et Boorman *et al.*, (1994), sur le caractère exportateur et/ou importateur des zones humides littorales. Comme le rappelle Bel-Hassen (2000), les causes et les implications de ces échanges ont été largement discutées et mettent en lumière l'importance de la marée dans le processus de transport.

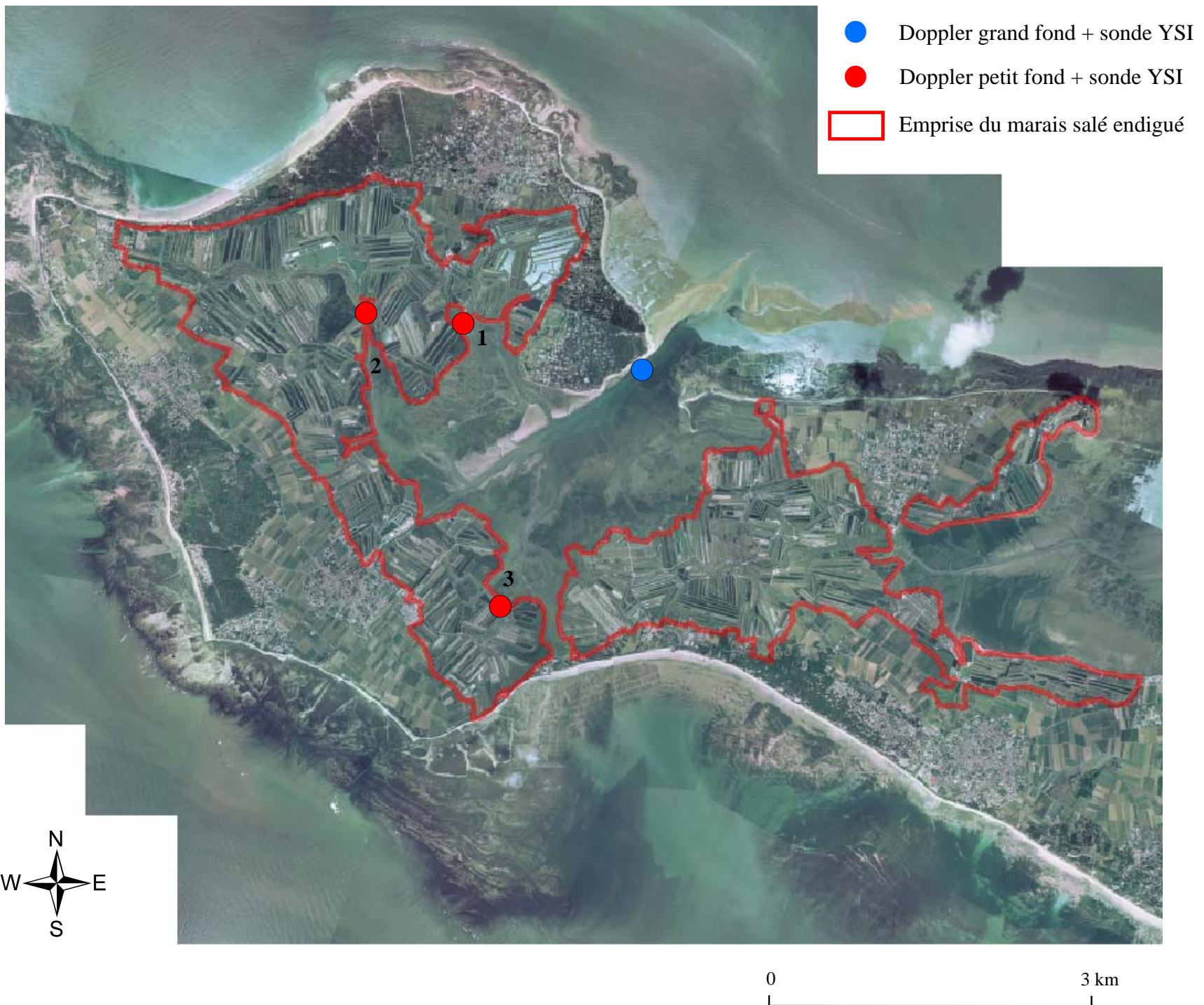
Au regard de ces différentes études, les objectifs de notre analyse se sont construits. Tout d'abord, par le biais de modèles informatiques, développés au sein du Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais (LERPC) de l'IFREMER, nous avons choisi de déterminer les débits et les volumes d'eau transitant entre la mer et le fier d'Ars, puis entre le fier d'Ars et le marais salé endigué. Les informations recueillies sont essentielles pour estimer le fonctionnement hydrodynamique général et évaluer l'impact des activités sur le système.

Ensuite, conjointement à cette analyse quantitative, il était important de déterminer la qualité environnementale de l'eau de mer. Nous avons quantifié les flux de matières pour ensuite conclure aux caractères importateurs ou exportateurs du système en précisant les caractéristiques du marais salé endigué.

L'ensemble des choix et des moyens mis en œuvre pour la réalisation de cette étude d'hydrologie, s'inscrivent dans une démarche collective motivée par la connaissance du fonctionnement du site (fier d'Ars compris).



Figure 36. Position des dopplers et sondes YSI.



(sources : IGN, F. Paticat)

F. Paticat - CRELA - 2006

### **B.3.1. Matériels et méthodes**

Trois chenaux du marais ont été appareillés. La figure 36, localise ces chenaux et indique la position et la nature des appareils utilisés. Tout d'abord, les chenaux alimentent une grande superficie de marais et de nombreux bassins non exploités ou exploités par des activités variées (saliculture, ostréiculture, pisciculture marine intensive, aquaculture de loisirs). Cette condition était essentielle pour pouvoir corréler les données hydrologiques avec les activités pratiquées en marais. Ensuite ces chenaux, devaient être éloignés les uns des autres, afin d'enregistrer les principales variations et caractéristiques hydrauliques au niveau du marais et du fier d'Ars. Cette condition est importante pour que la modélisation du système (marais et fier) soit la plus cohérente possible. Enfin, des exigences liées à l'accessibilité et à la sécurité des sites ont également conduit notre choix.

Un premier chenal a été choisi sur le marais des Portes-en-Ré (figure 36, point 1). Il distribue l'eau sur une grande superficie de marais, essentiellement non exploitée. Cette singularité a motivé notre choix pour ce site. Le second chenal appartient au marais de Saint-Clément-des-Baleines (figure 36, point 2). Il alimente de nombreux bassins de marais employés pour des pratiques diverses dont une pisciculture marine intensive. Enfin, un dernier chenal appartenant au marais d'Ars-en-Ré distribue essentiellement l'eau vers des bassins salicoles et ostréicoles (figure 36, point 3). Il présente également l'intérêt d'être placé à l'opposé de l'entrée du fier d'Ars, qui par ailleurs a été également appareillée.

L'acquisition des données pour définir la qualité environnementale des chenaux a été réalisée de manière continue et discrète, en parallèle avec celle des hauteurs d'eau et de courantologie. Ces dernières informations vont permettre d'estimer les débits et les flux d'eau. Les données environnementales y ont été associées pour évaluer le système en terme d'apport quantitatif de chlorophylle, de matières en suspension (MES) et de sels nutritifs.

La stratégie d'acquisition des données a nécessité l'utilisation de courantomètres doppler adaptés aux petits fonds (Argonaut SW Sontek) pour mesurer, dans les chenaux de marais, la vitesse du courant et la hauteur d'eau qui évolue de quelques centimètres à plusieurs mètres. Associé à ce dispositif, un courantomètre de grand fond ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler de RD Instrument) a été placé à l'entrée du fier d'Ars (figure 36, point bleu), pour pouvoir enregistrer les flux transitant et servir de point de référence globale pour l'ensemble du système à analyser. Ce doppler de 600 KHz mesure les deux composantes

zonales de la vitesse d'un courant ( $u$  : ouest/est et  $v$  : nord/sud) à différentes profondeurs de la colonne d'eau, tout en évaluant par un capteur de pression, la hauteur d'eau.

Pour obtenir des données sur la qualité environnementale, chaque courantomètre a été couplé avec une sonde multiparamétrique YSI pour enregistrer la température ( $^{\circ}\text{C}$ ), la salinité (/1000), la turbidité (NTU), la chlorophylle et le pH. Pour compléter ces données et pour le dosage des sels nutritifs, du seston minéral et organique, des prélèvements discrets ont été réalisés, soit manuellement ou par le biais d'échantillonneurs automatiques (ISCO 6712), sur les sites d'Ars-en-Ré et des Portes-en-Ré.

La stratégie d'échantillonnage et d'acquisition des données des courantomètres et des sondes YSI est résumée sous les tableaux 18 et 19. Tous les appareils ont été placés sur le terrain de façon à enregistrer au minimum, un cycle de marée complet. Les sondes YSI ont été calibrées de façon à ce que l'acquisition soit réalisée toutes les 5 min. Au final, les sondes ont pu enregistrer près de 30 jours de données. Pour ce qui concerne les courantomètres, la fréquence d'enregistrement a été fixée à 5 min.

Un problème est survenu sur le courantomètre petit fond positionné dans le chenal des Portes-en-Ré. La force des courants a arraché les fixations et détaché le courantomètre. Malgré cela, les 10 jours acquis ont enregistré les données d'un cycle Mortes-Eaux - Vives-Eaux (ME - VE). Par la suite, cet appareil a été de nouveau calibré pour être placé dans le chenal de Saint-Clément-des-Baleines.

Le tableau 19, indique les caractéristiques des prélèvements effectués pour affiner l'analyse de la qualité environnementale de l'eau. Ils ont été effectués au minimum sur un cycle complet Basse Mer - Pleine Mer (BM - PM). Pour chaque prélèvement discret, 2 litres d'eau étaient prélevées, au seau ou à la bouteille à renversement, et filtré avec un tamis de  $230\mu$ .

À l'exception du fier d'Ars, dont la fréquence d'échantillonnage était toutes les 15 min, les autres prélèvements ont été exécutés toutes les 40 min. Au laboratoire, l'eau de chaque prélèvement est, après homogénéisation, mesurée au salinomètre (WTW Tetracom 325) et au turbidimètre (Hach 2100 N).

**- PARTIE I -**

Tableau 18. Caractéristiques d'acquisition des données des courantomètres et des sondes multiparamètres.

Sites	Appareils	Début d'acquisition	Fin d'acquisition	Fréquence d'acquisition
Chenal les Portes-en-Ré	Courantomètre petit fond	10/10/05 21:00	20/10/05 13:05	5 min
Chenal les Portes-en-Ré	Sonde YSI	10/10/05 21:00	09/11/05 17:35	5 min
Chenal Saint-Clément-des-Baleines	Courantomètre petit fond	24/10/05 17:47	07/11/05 15:32	5 min
Chenal Saint-Clément-des-Baleines	Sonde YSI	18/10/05 21:00	09/11/05 17:10	5 min
Chenal Ars-en-Ré	Courantomètre petit fond	20/10/05 14:47	07/11/05 16:22	5 min
Chenal Ars-en-Ré	Sonde YSI	10/10/05 21:00	09/11/05 16:45	5 min
Fier d'Ars	Courantomètre grand fond	26/10/05 15:00	28/11/05 14:30	5 min
Fier d'Ars	Sonde YSI	25/10/05 10:00	29/11/05 13:25	5 min

Tableau 19. Caractéristiques des prélèvements.

Sites	Prélèvements	Début	Fin	Fréquence
Chenal Ars-en-Ré	Automatiques	21/10/05 14:15	21/10/05 02:10	40 min
Chenal les-Portes-en-Ré	Automatiques	20/10/05 13:30	21/10/05 00:50	40 min
Chenal Saint-Clément-des-Baleines	Discrets	21/10/05 15:30	21/10/05 20:10	40 min
Chenal Saint-Clément-des-Baleines	Automatiques	03/11/05 10:55	03/11/05 04:40	40 min
Fier d'Ars	Discrets	18/11/05 09:30	18/11/05 15:45	15 min

La connaissance quantitative globale de la fraction particulaire vivante dans les milieux aquatiques est nécessaire à la compréhension des phénomènes écologiques (Aminot, 1983). La concentration de chlorophylle a et de phéopigments a été déterminée à partir de la méthode développée par Lorenzen (1966, 1967) et résumée par Neveux (1983). Le volume d'eau filtrée pour déterminer la concentration en chlorophylle a et en phéopigments a évolué entre 50 et 100 ml, en fonction de la turbidité des échantillons. Deux réplicats ont été effectués par échantillon.

Pour ce qui concerne la concentration en sels nutritifs, le protocole de filtration est identique à celui pour la chlorophylle a et les phéopigments. Cette filtration est réalisée en deux réplicats, à partir d'un volume d'eau homogénéisé compris entre 50 et 100 ml, sur des filtres en fibre de verre calcinés (450° pendant 1 heure) (Whatman GF/F,  $\pm$  25 mm). L'eau filtrée est mesurée par analyseur automatique en flux continu (Skalar). Quant aux filtres, ils sont utilisés pour déterminer la concentration en azote et en phosphore particulaire. Ils sont mis en contact avec un oxydant puis la concentration est également analysée par le Skalar.

Pour déterminer la concentration en MES, un grand volume d'eau, compris entre 200 et 800 ml, a été utilisé pour la filtration (filtres en fibres de verre calcinés (450° pendant 1 heure) et pesés (Whatman GF/F,  $\pm$  47 mm)). Deux réplicats par échantillon permettent d'affiner la mesure de la concentration en MES. La concentration des MES est calculée en fonction du poids du filtre avant filtration, du poids du filtre après filtration et du volume filtré (Aminot, 1983).

Les sondes multiparamètres YSI ont, malgré les calibrations réalisées en laboratoire, enregistré des données aberrantes. Les capteurs soumis à des conditions difficiles ont donné quelques résultats erronés. Pour régler ce problème, les séries de données (chlorophylle, MES, salinité, température et pH) ont été traitées sous le logiciel MATLAB afin que seul le signal validé soit pris en considération. Cependant malgré cette méthode de "nettoyage" des données, certains signaux n'ont pu être utilisés en raison du nombre d'artefacts.

Pour calculer les bilans hydriques (interface marais/fier d'Ars et interface fier d'Ars/océan), les données de courantométrie et les profils bathymétriques des points de mesures, ont été intégrés sous le logiciel MATLAB. Préalablement, l'acquisition des profils a nécessité l'utilisation d'un DGPS (TRIMBLE) et du logiciel Arcview 3.2. La surface mouillée des chenaux et de l'entrée du fier d'Ars est nécessaire pour pouvoir calculer les débits instantanés. En associant à ces données, le pas de temps d'acquisition entre 2 mesures, le logiciel MATLAB calcule le volume passant cumulé dans l'intervalle de temps considéré. Les

différences entre les marées (montantes et descendantes) sont ainsi perceptibles. De même, en corrélant les données environnementales avec les volumes d'eau passants cumulés, en fonction d'un pas de temps donné, les évolutions des flux de matières sont calculables. À terme, des bilans hydriques et de matières, nous permettent d'avoir une vision générale mais néanmoins précise du système étudié.

Il faut cependant noter avec attention que les informations fournies par le modèle sont à remettre dans un contexte précis. Le programme informatique calcule les flux d'eau et de matières sous les hypothèses :

- d'un écoulement unidirectionnel en régime établi, ce qui signifie que l'accélération des flux est constante en tous points de la surface mouillée,
- d'une surface libre uniforme sur la section, c'est à dire sans pente transversale.

À cela, il faut rajouter que la variation de l'intensité du courant avec la profondeur le long de la section mouillée est donnée par la relation de "Strickler". Elle permet de corriger la friction exercée par l'eau sur les berges.

$$U = U_0 (H/H_0)^{2/3}$$

U : intensité corrigée du courant

H : hauteur de la colonne d'eau au point de correction

U<sub>0</sub> : intensité mesurée du courant

H<sub>0</sub> : hauteur de la colonne d'eau mesurée

### B.3.2. Les dynamiques entre le fier d'Ars et l'océan

La figure 37 présente un zoom des données brutes issues du courantomètre. Elle associe les hauteurs d'eau et les flux au niveau de la section mouillée (débit), enregistrés entre le 30/10/2005 et le 15/11/2005 sur un cycle VE – ME – VE. Les fluctuations coïncident avec celles des hauteurs d'eau. La valeur maximale s'approche de 6,5 m d'eau dans le référentiel "zéro hydrographique" et correspond aux flux les plus forts. On observe que le débit d'eau maximum, est proche de 1500 m<sup>3</sup>/s.

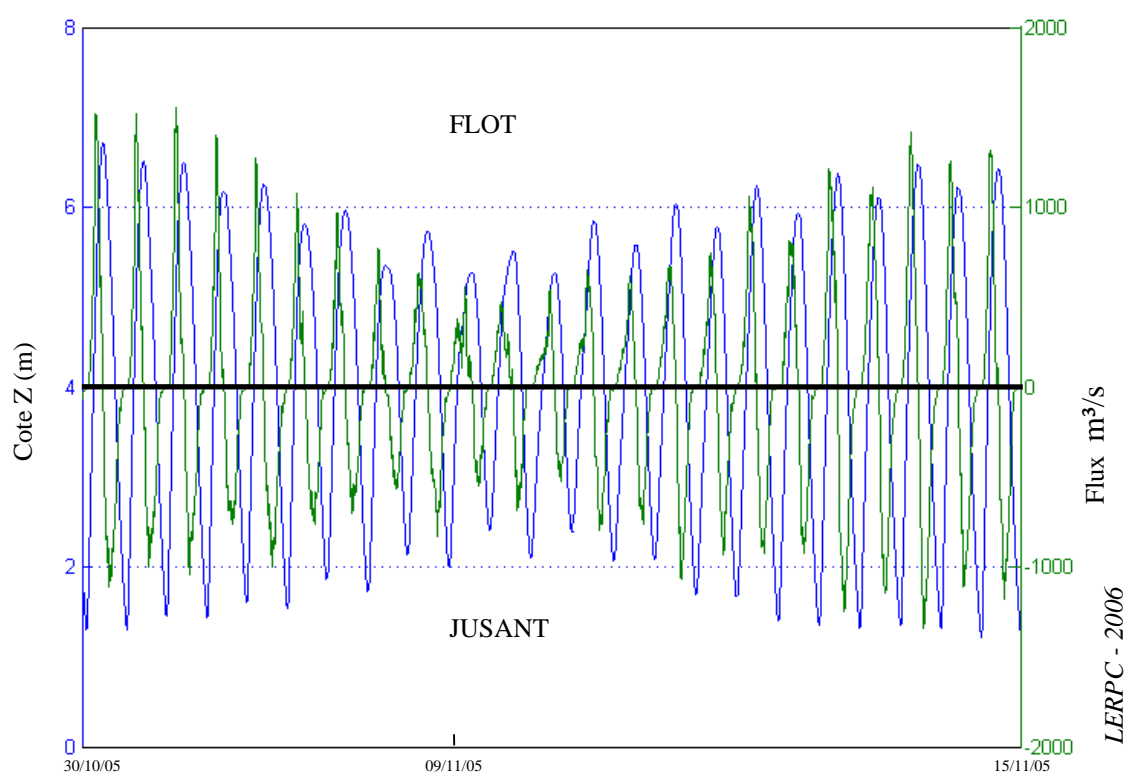


Figure 37. Variation du débit normal à la section (entrée du fier d'Ars).

La figure 38 offre des précisions sur les débits. On remarque une dissymétrie entre les 2 cycles ME – VE – ME. Le second cycle, qui s'étend environ du 9 au 24 novembre, est moins régulier que le premier. Cette différence peut s'expliquer par des apports d'eau correspondants à des rejets irréguliers provenant des bassins du marais salé endigué, suite à un épisode de pluie. L'hypothèse la plus probable pour expliquer cette situation, concerne un apport d'eau de mer issu des chenaux de Louzon et des Eveillards, qui relient le fier d'Ars et la fosse de Loix (annexe 6). Ces chenaux n'ont pu être intégrés à l'étude en raison des difficultés à appréhender leur fonctionnement (manque de matériel, difficultés de mesurer aux exutoires). Au total, ces chenaux forment un long canal (3,5 km), large (entre 10 m et 15 m) et



profond, ce qui implique que les débits d'eau y sont importants. Cette hypothèse se confirme au regard de l'ouvrage de gestion hydraulique localisé à l'un de ses exutoires (figure 34, ouvrage à crémaillère).

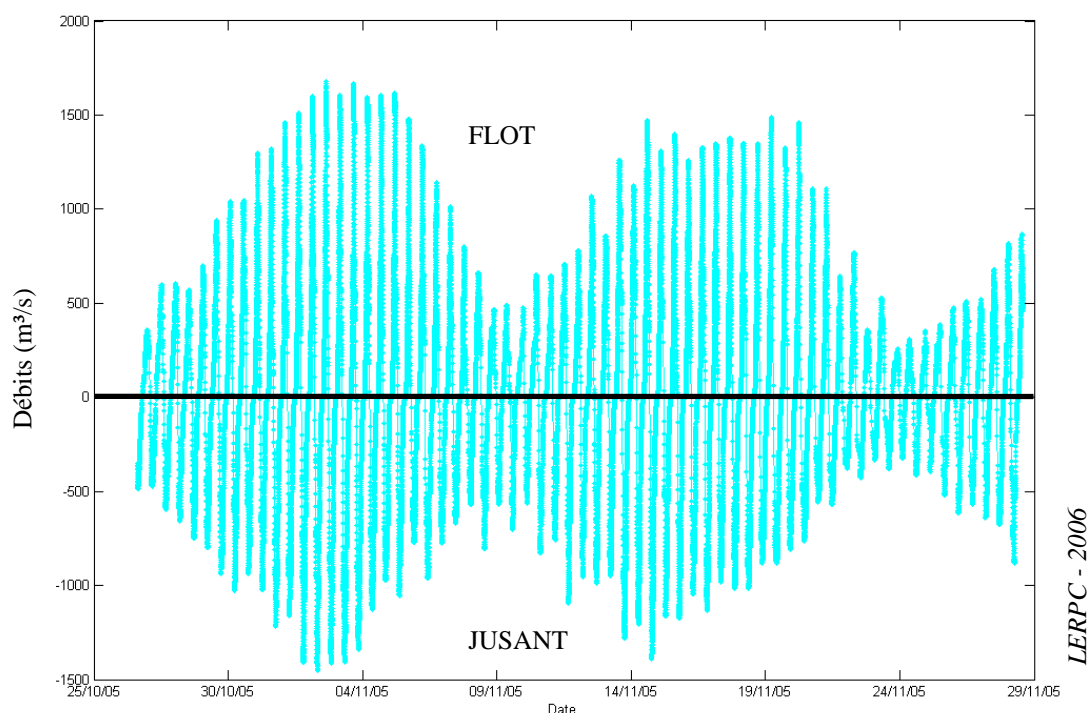


Figure 38. Débits d'eau instantanés à l'entrée du fier d'Ars.

Il est important de s'attarder sur les bilans hydriques (figure 39). Cette figure suscite un intérêt car elle démontre une situation paradoxale sur le plan des mouvements des masses d'eau. Il y a plus d'eau de mer qui sort du fier d'Ars qu'il n'en rentre. La quantité d'eau qui sort du fier d'Ars est équivalente à 16 millions de m<sup>3</sup> alors que celle qui y pénètre est d'environ 10 millions de m<sup>3</sup>. Cette différence est certainement liée à la conjonction de plusieurs facteurs.

Comme nous l'avons noté auparavant, nous n'avons pas pris en compte le chenal de Louzon qui met en relation le fier d'Ars et la fosse de Loix. Le décalage en terme de volume, constaté entre le flot et le jusant s'explique principalement par les échanges d'eau issus de ce chenal. La gestion hydraulique du marais par les exploitants fournit également certaines explications. En raison des risques encourus par les productions aquacoles (les huîtres particulièrement) lorsqu'elles sont soumises à des apports incontrôlés d'eau douce (pluie), des "lâchés" d'eau ont été réalisés au niveau du marais notamment lors de la période d'expérimentation.



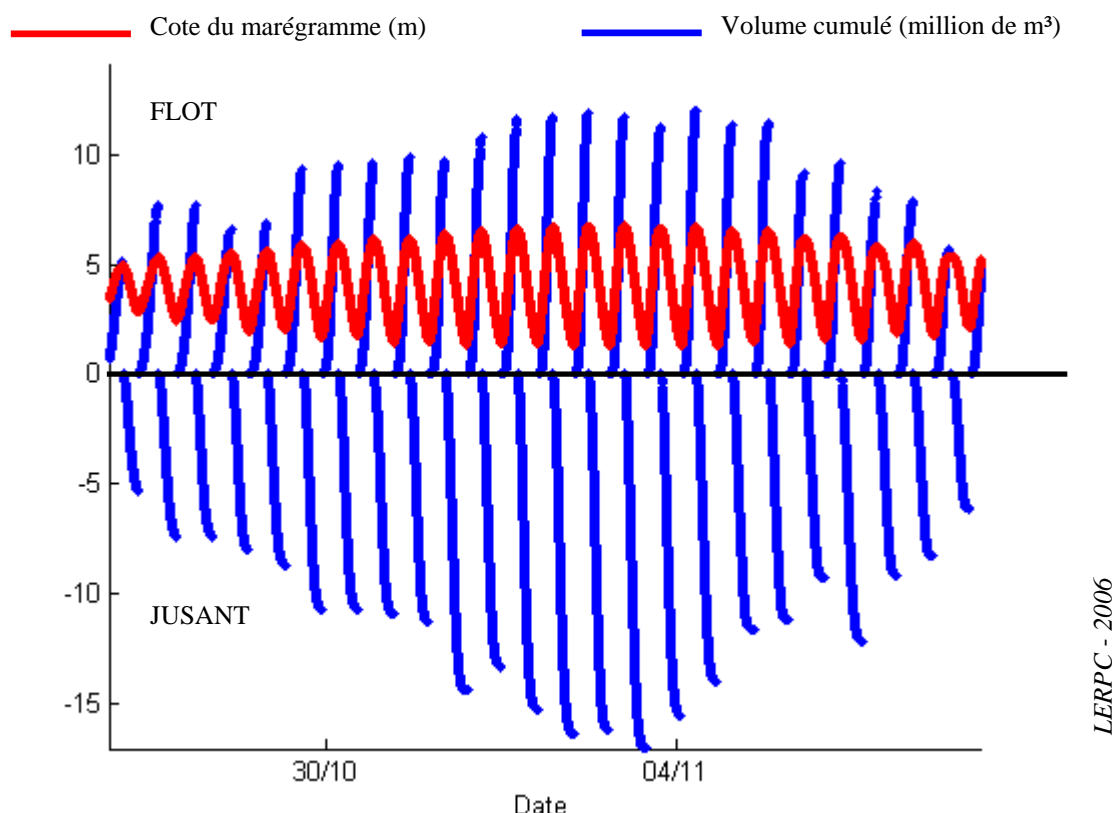


Figure 39. Les volumes d'eau cumulés par marée (flot et jasant).

Ces échanges d'eau entre le marais et le fier d'Ars, ont certainement influencé les volumes d'eau cumulés, sans toutefois expliquer la différence de 6 millions de m³. Enfin, l'hypothèse d'un apport d'eau supplémentaire à celui des chenaux de Louzon et des Eveillards est à envisager. Au cours de notre expérimentation, les coefficients de marée ont évolué de 47 à 105. Or, l'entrée du fier d'Ars est délimité par une digue basse qui appartient à une ancienne prise de marais en voie de destruction (annexe 6). La connaissance du site nous permet d'affirmer que lors des forts coefficients, le niveau de la mer dépasse celui de la digue, autorisant le franchissement des masses d'eau.

On peut envisager que le site fonctionne de telle façon que l'eau de mer venant de la fosse de Loix remplit les marais de Loix et de la Couarde-sur-Mer, alors que le courant de marée à l'entrée du fier, exporte déjà l'eau de mer vers l'océan.

Pour ce qui concerne l'acquisition en continu des données environnementales, les enregistrements des sondes YSI, ont été traités pour ne retenir que le signal des capteurs de chlorophylle et de turbidité (figures 40 et 41), les autres capteurs ayant fourni des résultats aberrants.

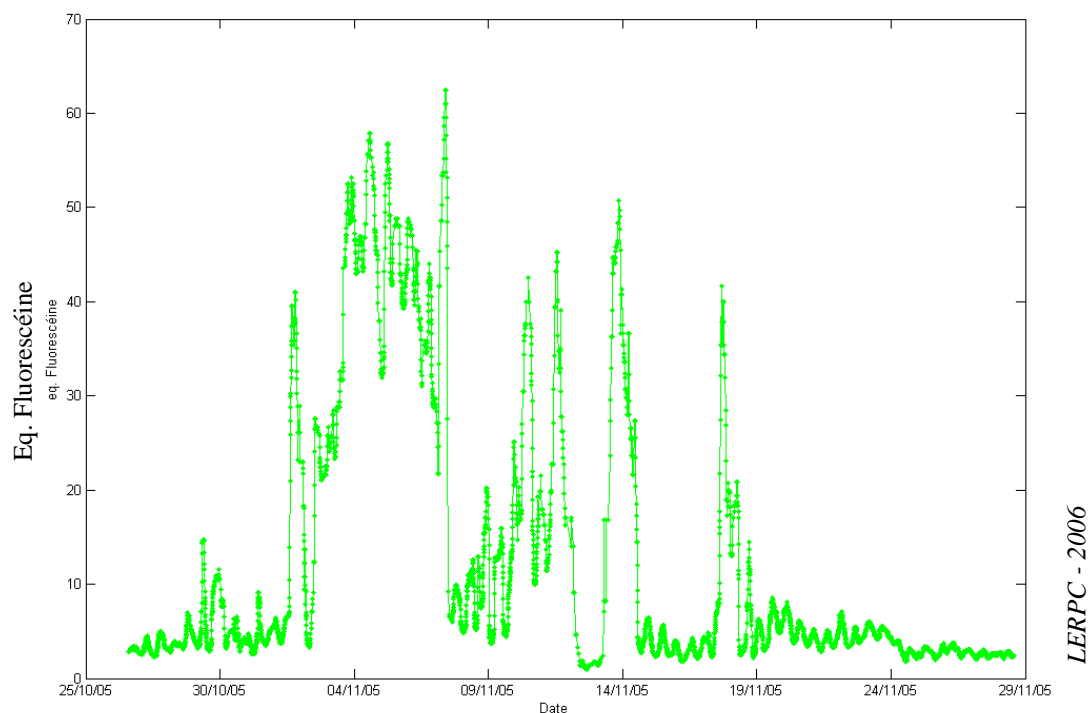


Figure 40. Évolution de la chlorophylle à l'entrée du fier d'Ars.

On observe deux phases distinctes au niveau du signal de la chlorophylle. Durant les 10 premiers jours du mois de novembre puis autour du 15 novembre, la concentration en chlorophylle évolue fortement par rapport au reste de la période d'expérimentation. Le signal étant corrélé à la présence d'organismes végétaux, cette hausse suggère un bloom phytoplanctonique et/ou une remise en suspension du phytobenthos.

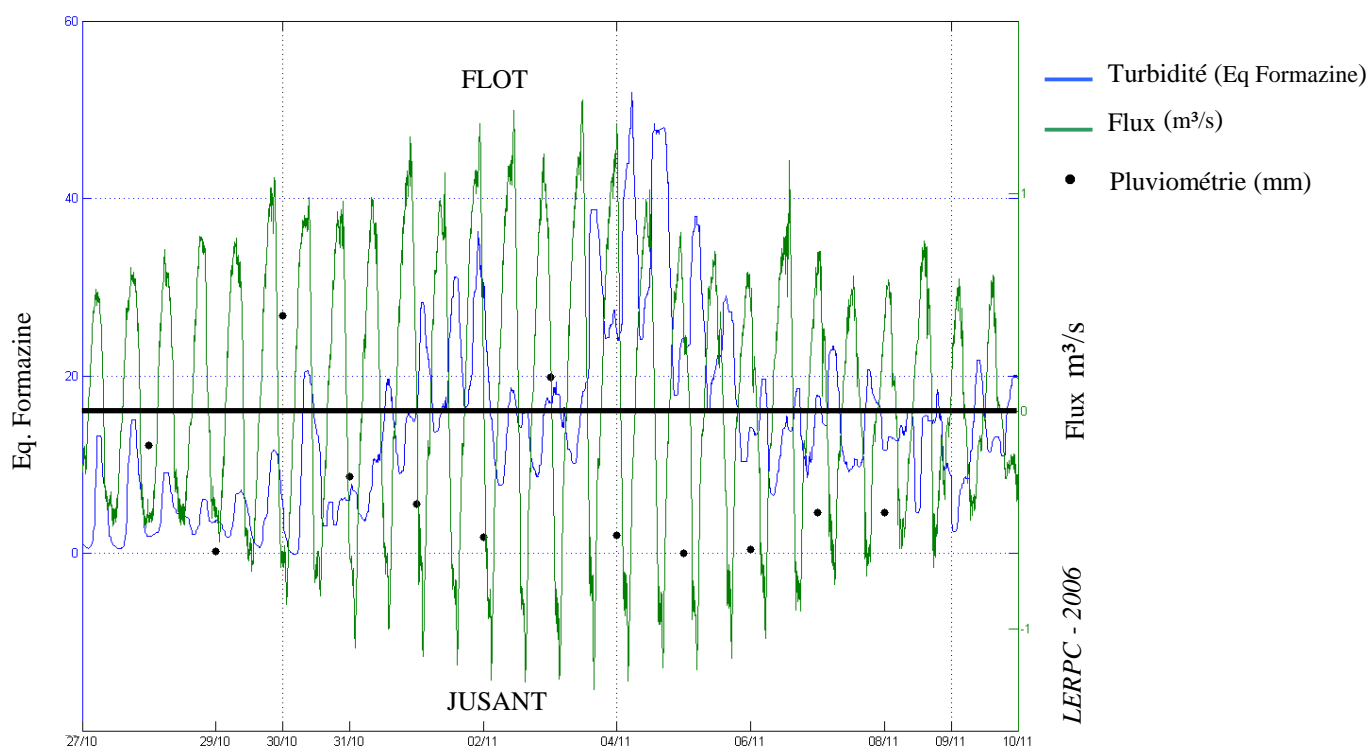


Figure 41. Évolution des matières en suspension à l'entrée du fier d'Ars.

Cette situation est moins marquée sur la figure 41, qui présente l'évolution des MES. Toutefois, le traitement du signal tend à confirmer que l'évolution de la chlorophylle est en lien avec un phénomène de remise en suspension. L'évolution du signal coïncide avec des épisodes de pluie qui font diminuer la turbidité et avec l'intensité des courants qui au contraire de la pluie, stimule l'augmentation de la turbidité.

La figure 42 qui illustre les flux hydriques, de MES et de chlorophylle, doit être mise en parallèle avec la figure 38 qui présente l'évolution des débits d'eau à l'entrée du fier d'Ars. On observe que les flux de chlorophylle et de MES sont, jusqu'au 9 novembre, corrélés avec les débits. À partir de cette date, le signal des MES et les débits évoluent conjointement alors que le signal de la chlorophylle est nettement décalé par rapport aux autres paramètres. L'activité chlorophyllienne est limitée alors que les débits et la hauteur d'eau augmentent. L'hypothèse d'un apport d'eau évoquée pour expliquer la dissymétrie du débit semble se confirmer, au travers de cette situation. En effet, la quantité de phytoplancton, qui est plus particulièrement liée à l'évolution des hauteurs d'eau qu'à celle du courant, est limitée par le mélange des eaux issues des forts débits.

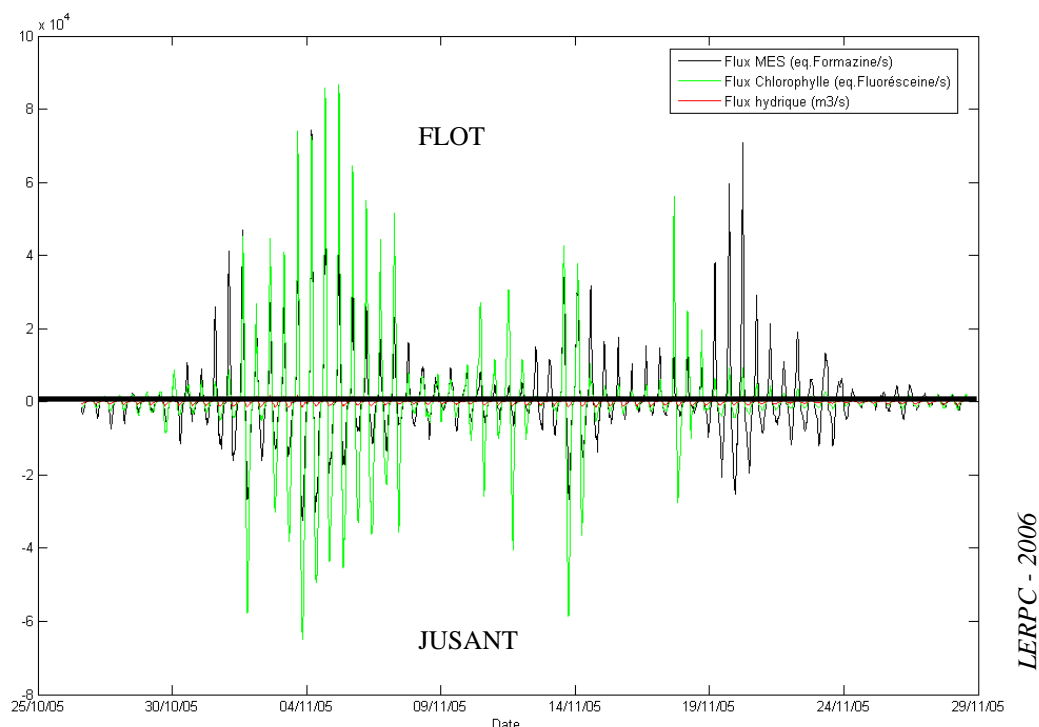


Figure 42. Flux hydriques, de matières en suspension et de chlorophylle, à l'entrée du fier d'Ars.

La figure 43 présente un bilan hydraulique général de l'entrée du fier d'Ars. Il s'agit de trois courbes représentant respectivement le bilan hydrique, le bilan de chlorophylle et le bilan de MES à l'entrée du fier d'Ars.

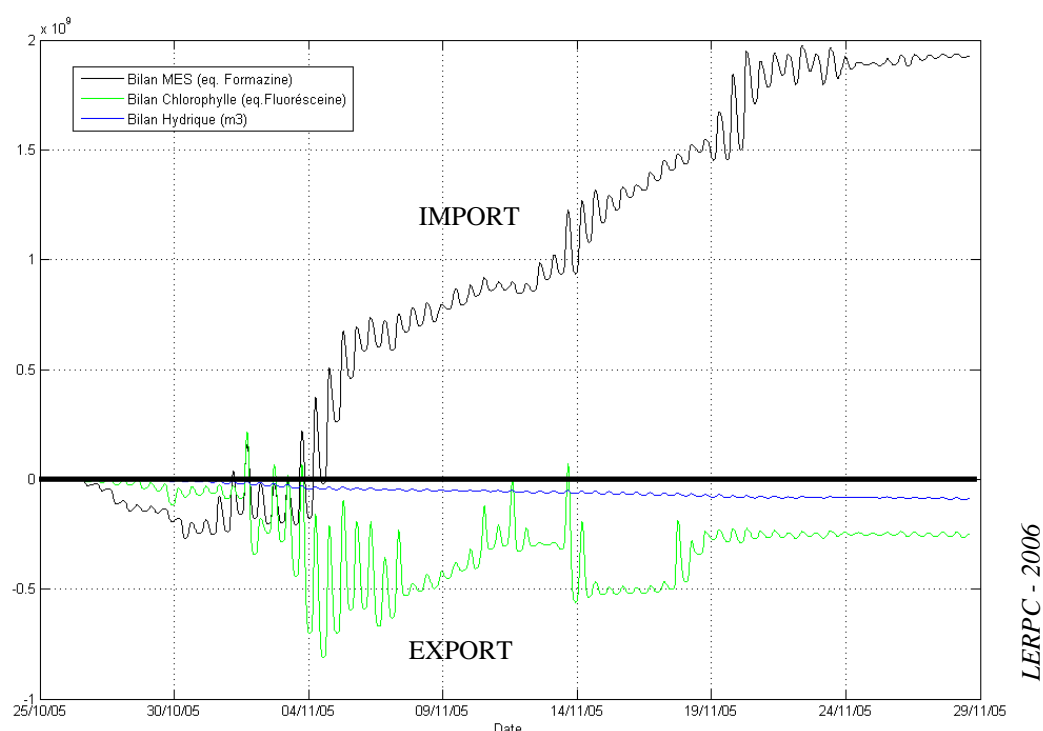


Figure 43. Bilans à l'entrée du fier d'Ars.

Tout d'abord, le bilan hydrique se caractérise par une exportation apparente vers l'océan, avec un débit total qui atteint près de 10 millions de  $m^3$  sur la période d'analyse. Ensuite, le bilan de chlorophylle, également exportateur, est plus variable. La courbe présente des périodes fluctuantes qui doivent être mises en relation avec la météorologie durant la période d'expérimentation. Les chutes de chlorophylle sont en adéquation avec la pluviométrie et les températures enregistrées (annexe 7). De même comme le suggère Bel-Hassen (2000), la population phytoplanctonique du fier d'Ars, d'origine allochtone, est soumise dès son arrivée dans la baie à plusieurs contraintes dont principalement des chocs halins et un courant marin, propices à engendrer des variations de la pénétration de la lumière et donc du développement de la chlorophylle. Enfin, le dernier bilan démontre qu'une importation de MES s'est produite au niveau de l'entrée du fier d'Ars. Cette constatation est en accord avec le phénomène de sédimentation active que connaissent le fier d'Ars et le marais (Long, 1975). La courbe démontre des phases d'importation plus ou moins marquées. En posant un regard sur les coefficients de marée, on observe que le signal est étroitement lié à cette variable. Les pics correspondent aux coefficients les plus forts et donc à la vitesse du courant.

Ces bilans offrent une vision globale des caractéristiques hydrauliques de l'entrée du fier d'Ars. Ces résultats coïncident avec les travaux menés par Bel-Hassen (2000) (figure 44).

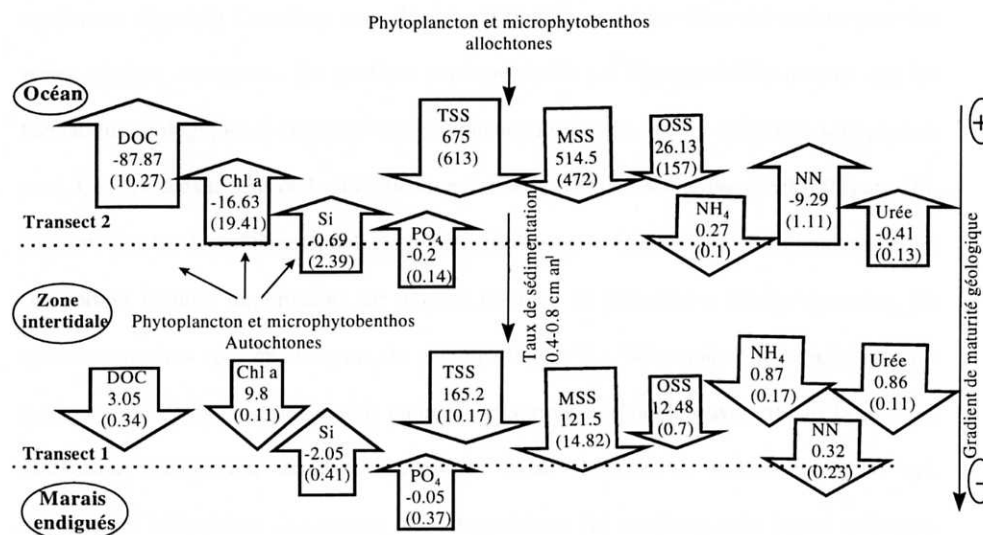


Figure 44. Représentation schématique du budget annuel des nutriments dissous et de la matière particulaire au niveau de la baie du fier d'Ars. (source : Bel-Hassen, 2000)

Ses travaux de recherche démontrent comme notre étude, qu'au niveau de l'entrée du fier d'Ars, la chlorophylle est exportée vers l'océan alors que les MES (indiquées TSS sur le schéma) sont importées. Bien que nos résultats concordent avec des études précédentes, certaines analyses complémentaires seraient nécessaires afin de mieux apprécier le fonctionnement du fier d'Ars. Il serait par exemple intéressant d'envisager une étude du chenal de Louzon pour déterminer plus précisément son rôle dans le fonctionnement hydraulique de la baie.

### B.3.3. Les dynamiques entre le marais d'Ars-en-Ré et le fier d'Ars

Le chenal du marais d'Ars-en-Ré présente des débits maximaux proche de 6 m<sup>3</sup>/s (figure 45). La fluctuation des débits s'accompagne de celle des hauteurs d'eau, dont le maximum enregistré est d'environ 3 m. La phase d'acquisition des données correspond à une période de vive-eau (coefficient de 102) et de morte-eau (coefficient de 25). On observe qu'en morte-eau, les débits sont faibles mais que les hauteurs d'eau évoluent pourtant entre 1,5 m et 2 m

au-dessus du radier. Selon les calendriers de gestion des activités et du moment de l'année, il apparaît que les volumes d'eau transitant sont essentiellement dus à l'ostréiculture.

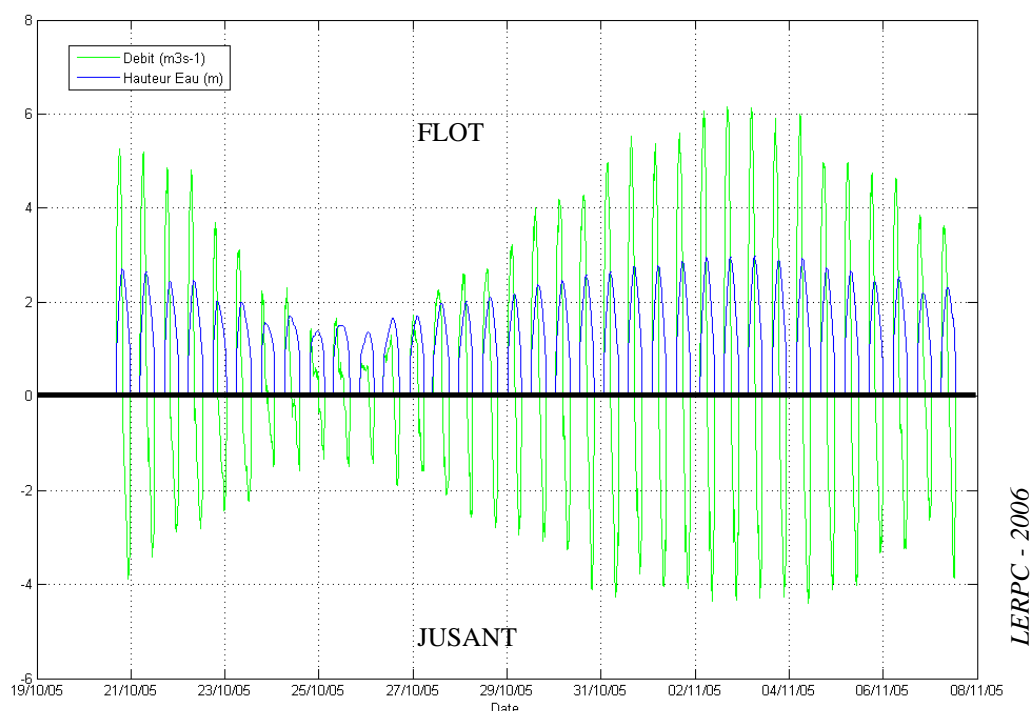


Figure 45. Débits instantanés et hauteurs d'eau du chenal du marais d'Ars-en-Ré.

Les données environnementales retenues sont celles enregistrées par les capteurs de salinité, de chlorophylle et de turbidité (MES), des sondes YSI.

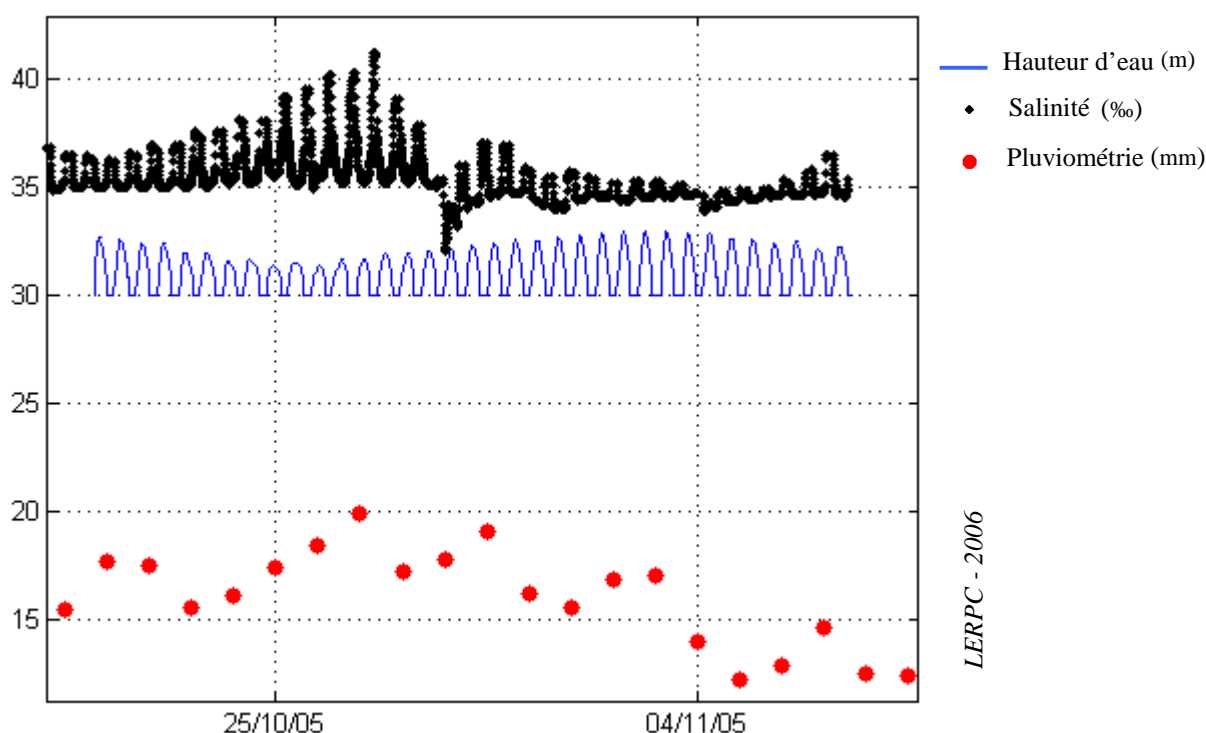


Figure 46. Évolution de la salinité du chenal du marais d'Ars-en-Ré.

La salinité est un paramètre important à considérer dans l'analyse des caractéristiques hydrauliques d'un marais (figure 46). Deux remarques ressortent de ce graphique. En premier lieu, on observe une phase, en début d'enregistrement des données, où la salinité augmente fortement, jusqu'à plus de 41 ‰. Cette situation peut s'expliquer par la conjonction de la hausse des températures, l'évolution de la pluviométrie, des faibles coefficients de marée et des hauteurs d'eau. Il est aussi fort probable que les sauniers ont terminé leur production de sel et nettoie leur saline en la faisant "varanguer", avant de l'inonder pour l'hiver. Dans un second temps, une autre phase est marquée par la chute brutale de la salinité (32 ‰) dans le chenal. Si la pluviométrie entre en cause dans ce phénomène, il faut noter le décalage d'une journée entre l'épisode de pluie (20 mm le 27 octobre) et la baisse de la salinité (le 29 octobre). Ce décalage correspond au temps de réaction des exploitants. Par la suite, la salinité oscille autour de la valeur normale de 35 ‰.

Les figures 47 et 48 qui illustrent l'évolution de la chlorophylle et des MES sur la période d'analyse ne présentent pas de caractéristiques particulières. Les pics ne sont que des artefacts restants après le traitement des données par le logiciel MATLAB. Il n'existe pas de corrélation entre la pluviométrie, la température et les signaux enregistrés. Il est difficile de conclure à la présence de blooms phytoplanctoniques ou d'une remise en suspension.

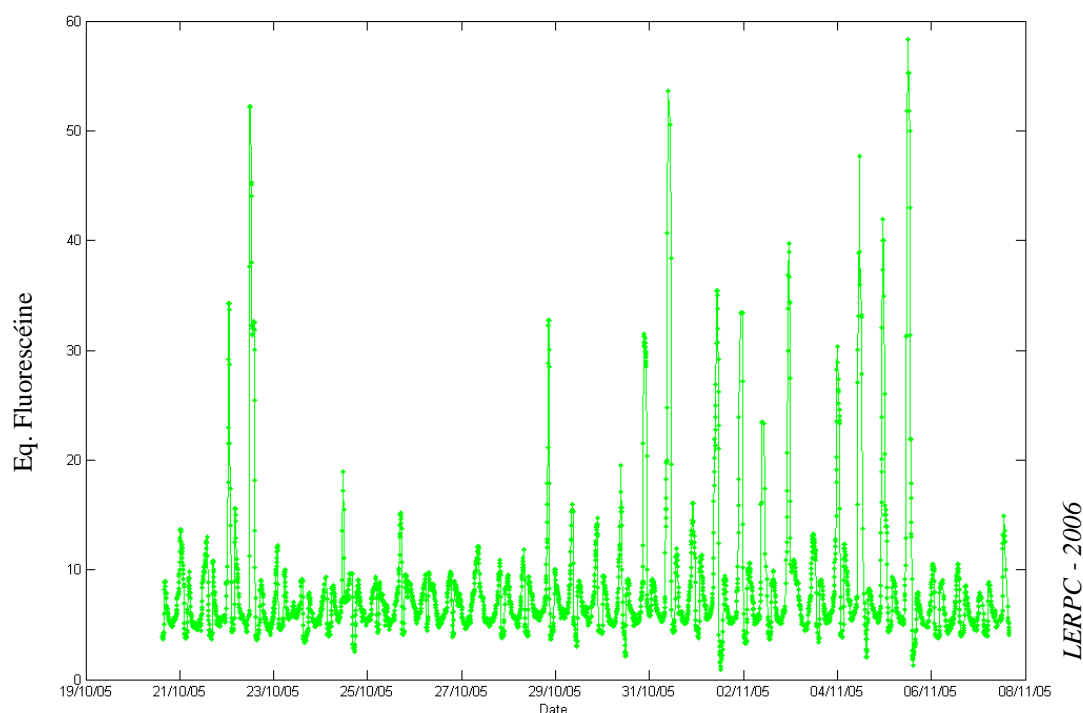


Figure 47. Évolution de la chlorophylle du chenal du marais d'Ars-en-Ré.

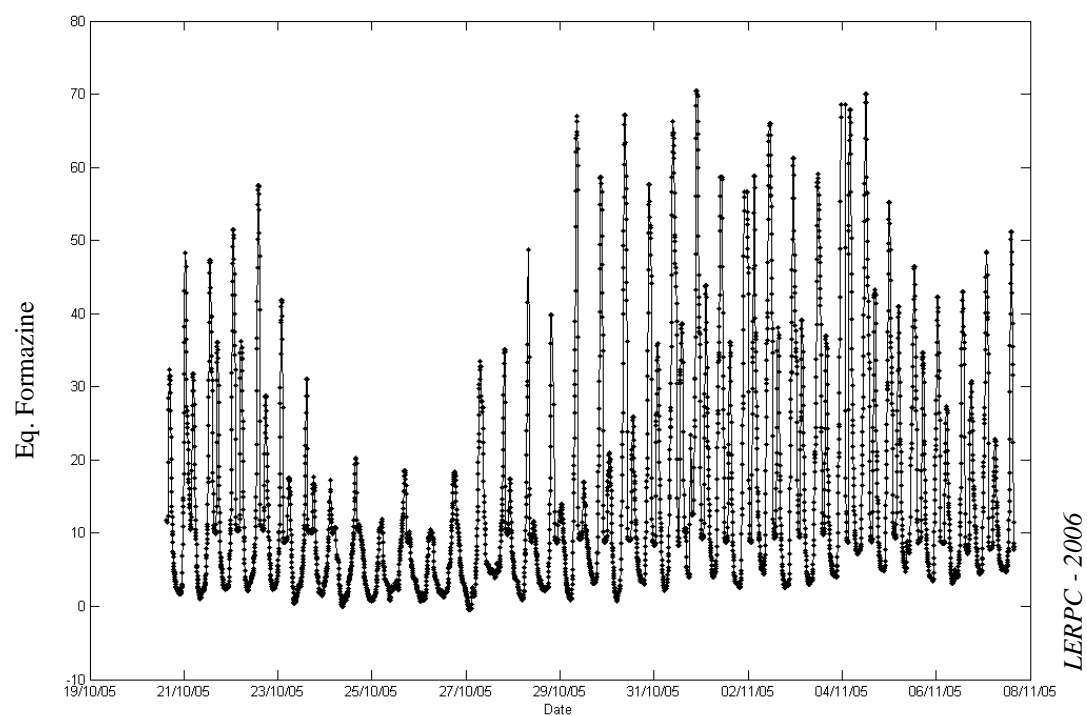


Figure 48. Évolution des matières en suspension du chenal du marais d'Ars-en-Ré.

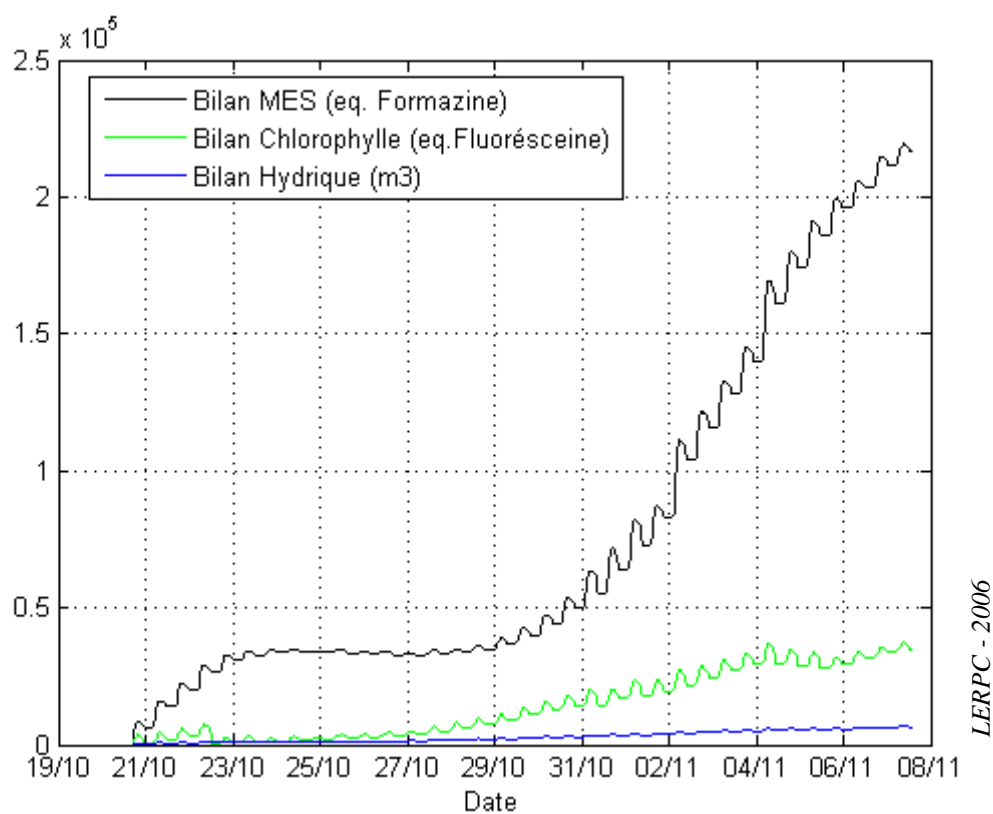


Figure 49. Bilans du chenal du marais d'Ars-en-Ré.



Les bilans démontrent une importation de MES et de chlorophylle vers le marais (figure 49). On observe qu'il y a près de 5 fois plus de MES importée que de chlorophylle. Cette situation concorde avec le phénomène de sédimentation que connaît le marais salé endigué de l'île de Ré (Long, 1975 ; Bel-Hassen, 2000 ; SOGREAH., 2001). Plus de 250 000 m<sup>3</sup> d'eau ont été comptabilisés sur la période d'analyse. La phase d'importation passe par un palier (du 23 au 29 octobre), correspondant à de petits coefficients de marée (26 à 60). Une forte importation est observable entre le 2 et le 4 novembre, période où les coefficients de marée sont proches de 90. L'import de chlorophylle est moins important que celui de MES, alors que la courbe est plus linéaire. Le signal de chlorophylle se caractérise par une chute après les deux premiers jours d'expérimentation puis à partir du 23 octobre, la quantité de chlorophylle croît pour atteindre son maximum autour du 4 novembre. À partir de cette date et jusqu'au 8 novembre, les précipitations fluctuantes, la baisse des coefficients de marée et des températures, expliquent l'évolution de la courbe. Le signal étant corrélé à la quantité d'organismes végétaux présents dans l'eau de mer, les bilans de chlorophylle sont liés aux changements des conditions météorologiques et hydrauliques des lieux (coefficient de marée, vitesse de courant et hauteur d'eau).

Un modèle a été construit grâce aux prélèvements discrets réalisés sur le chenal. L'objectif est d'appliquer les modèles aux enregistrements des sondes YSI afin d'obtenir, dans notre cas, l'évolution des sels nutritifs au cours du temps. Les résultats des analyses en régression linéaire multiple et polynomiale sont rassemblés en annexe 8. La justesse et la pertinence des modèles sont dépendante du nombre de prélèvements effectués. Dans notre cas, 19 analyses ont été effectuées. Dans l'avenir, il est certain que pour obtenir des modèles plus robustes, un nombre plus important d'échantillons devra être réalisé.

Les flux de matières ainsi que les bilans ont été estimés ( $R^2 = 43 \%$ ). La figure 50 présente les flux sestoniques. On observe une différence importante entre le seston organique ( $\pm 2,5$  tonnes), minéral ( $\pm 13$  tonnes) et total ( $\pm 15$  tonnes). Lorsque les coefficients de marée et les flux hydriques sont les plus faibles (ME), les volumes de sestons (total, minéral et organique) sont stables (palier). Ils augmentent progressivement à mesure que les coefficients évoluent. La figure 51 qui illustre les imports et les exports des sestons sur un cycle ME - VE - ME, démontre que le marais est à la fois importateur et exportateur de ces éléments.

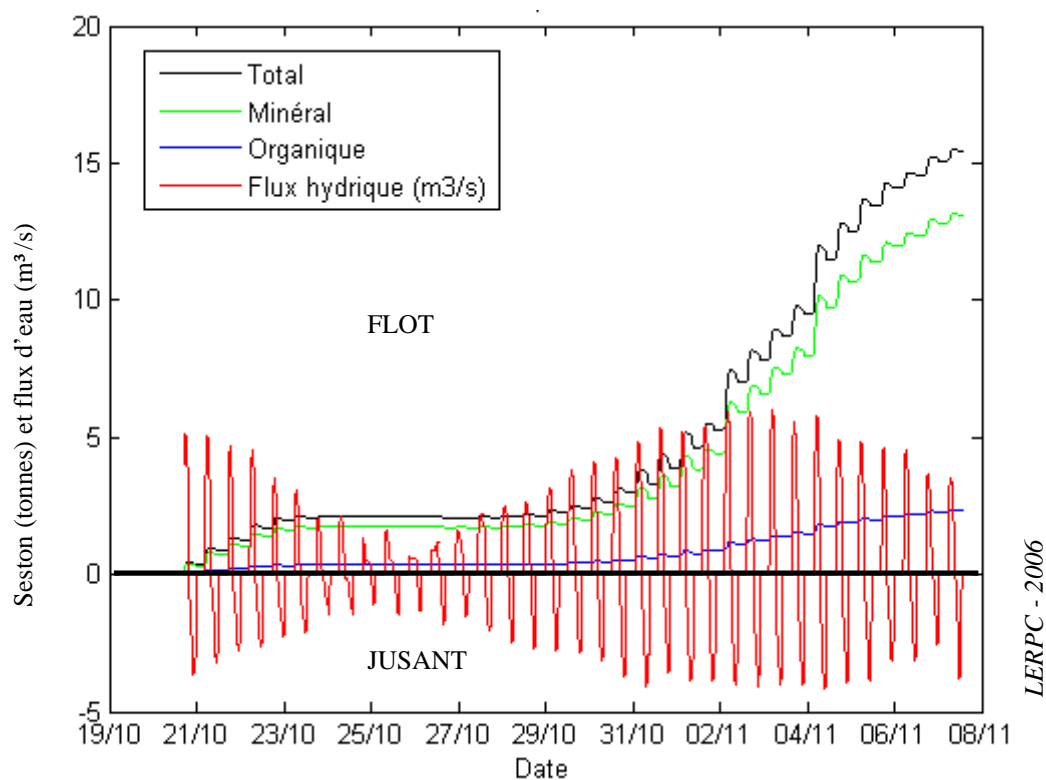


Figure 50. Bilan des sestons et flux d'eau du chenal d'Ars-en-Ré.

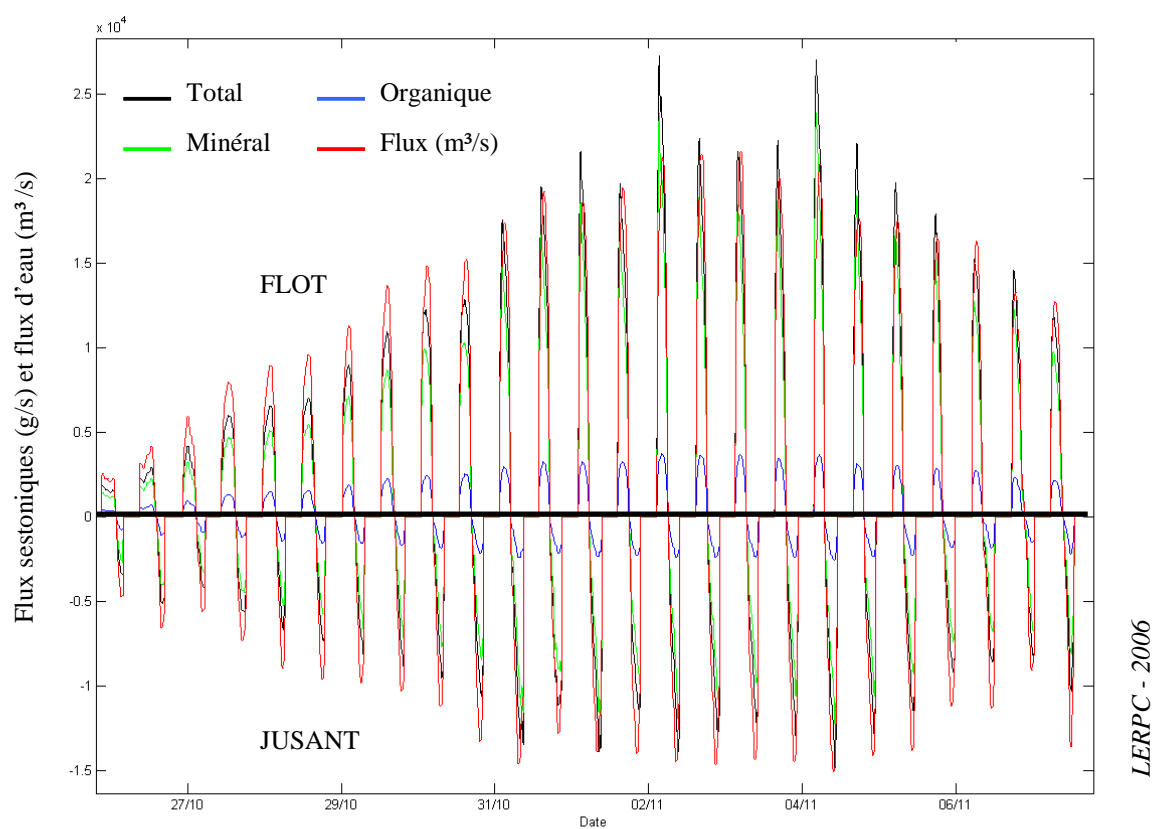


Figure 51. Flux sestoniques et flux d'eau du chenal d'Ars-en-Ré.

La part de seston organique est faible puisque le flux maximal est de  $\pm$  de 0,3 g/s . Pour le seston minéral et total, les flux sont donc très proches. Les flux maximaux importés représentent plus de 25 kg/s par marée. Les flux exportés sont plus faibles avec au maximum 15 kg/s par marée. La différence entre la phase d'import et d'export permet d'évaluer la "consommation" du système.

Le bilan des sels nutritifs (figure 52) fait apparaître une relation entre l'évolution du volume d'orthophosphates et de nitrites au cours du temps ( $R^2 = 58\%$ ).

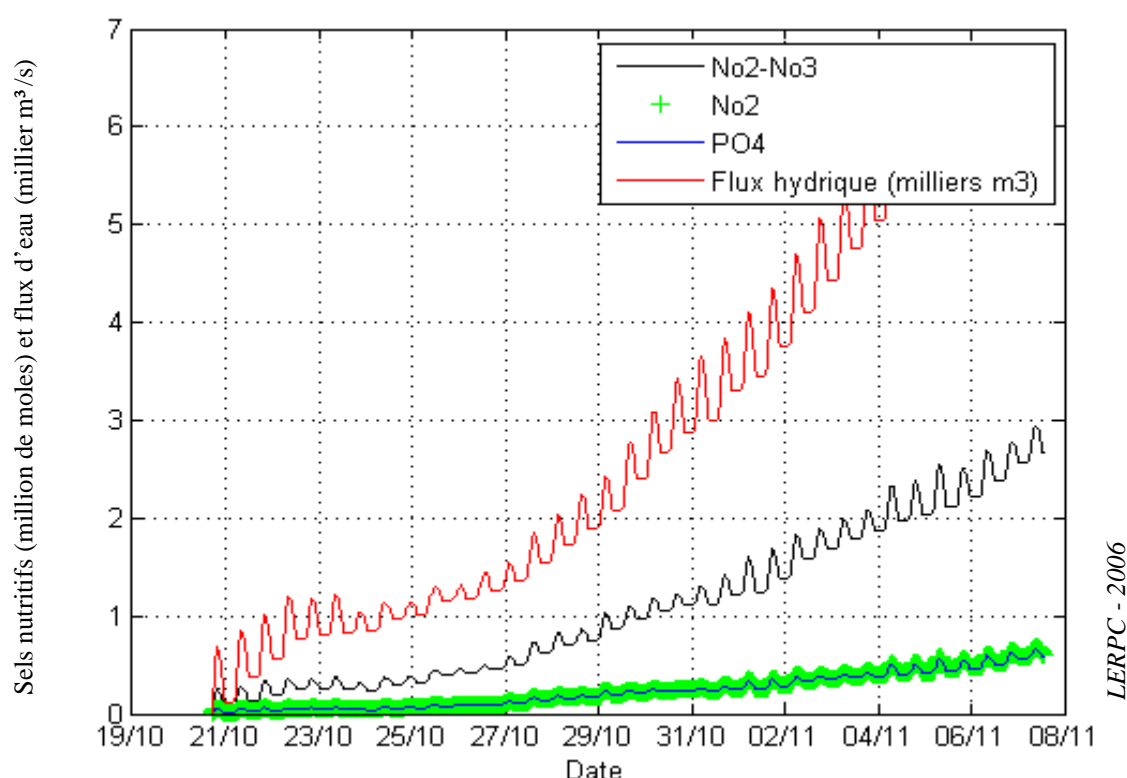


Figure 52. Bilan des sels nutritifs et flux d'eau du chenal d'Ars-en-Ré.

Les courbes se superposent et atteignent sur la période,  $\pm$  0,5 millions de moles. La part de l'azote total dans le fonctionnement du système est plus importante puisqu'elle s'approche, au maximum, de 3 millions de moles. La figure 53 détail les flux de sels nutritifs sur un cycle ME - VE - ME. Les flux d'orthophosphates et de nitrites évoluent conjointement et atteignent au maximum, 1000 moles/s. Les flux d'azote total sont bien plus importants avec des pics supérieurs à 3000 moles/s en importation et près de 2500 moles/s en exportation. L'espace du marais d'Ars-en-Ré, connecté au chenal, est donc à la fois importateur et consommateur en sels nutritifs. On remarque que les courbes des sels nutritifs ne présentent pas de corrélation avec celle des flux d'eau. De plus, on observe des chutes du signal, que cela soit pour l'azote total, les orthophosphates et les nitrites. Ces évolutions paraissent être en lien avec les

conditions météorologiques et précisément la pluie qui est tombée les 28 et 30 octobre ainsi que durant la période du 2 au 4 novembre (annexe 7). La pluie associée à la vidange des bassins de production (ostréiculture principalement) expliquent l'évolution des ces courbes.

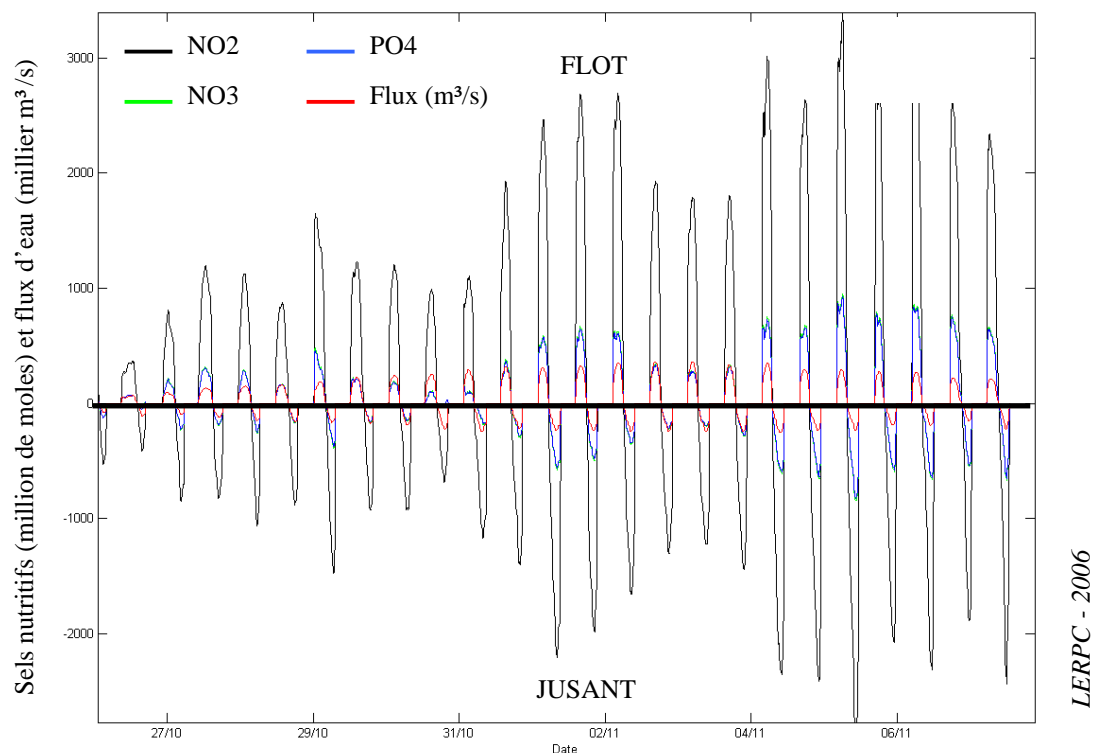


Figure 53. Flux des sels nutritifs et flux d'eau du chenal d'Ars-en-Ré.

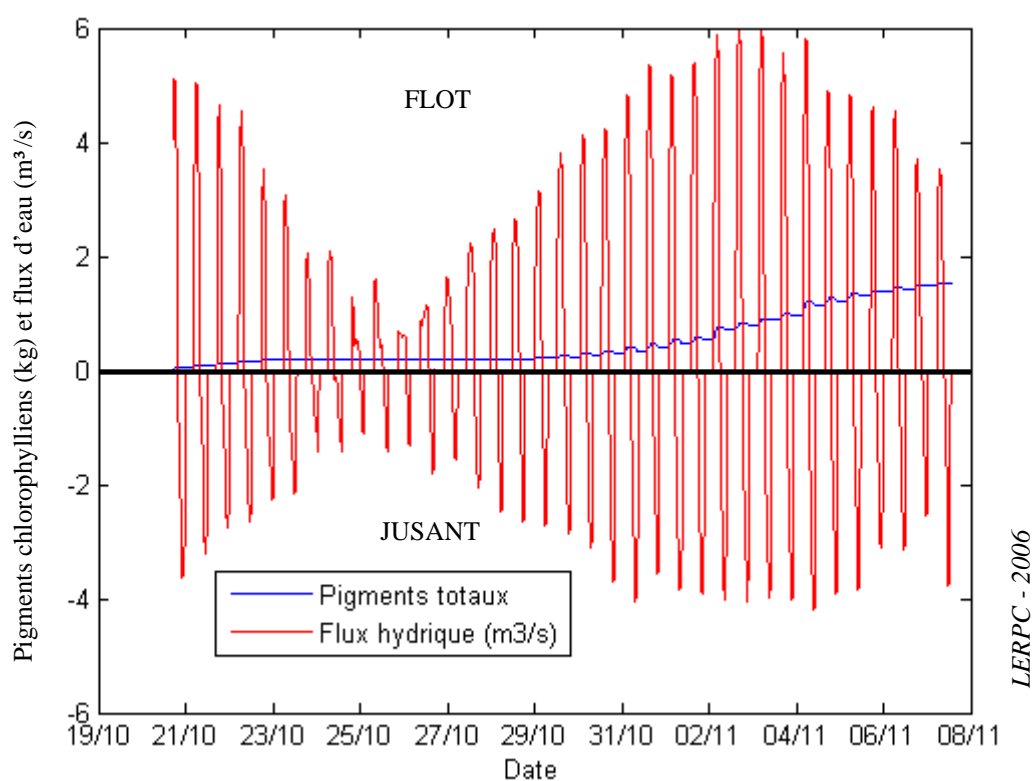


Figure 54. Bilan des pigments chlorophylliens et flux d'eau du chenal d'Ars-en-Ré.<sup>134</sup>

Le bilan ci-dessus (figure 54) présente la quantité de pigments chlorophylliens évoluant entre le marais et le fier d'Ars ( $R^2 = 77\%$ ). La courbe indique que sur un cycle de marée, ce sont  $\pm 1,8$  kg de pigments totaux qui ont transité. Le signal est quasi-linéaire jusqu'au 30 octobre puis croît jusqu'à la fin de la période d'expérimentation. Cette évolution de la chlorophylle et des phéopigments est le plus souvent corrélés à la vitesse du courant et à la hauteur d'eau. Cela semble être le cas dans cette situation. Pour ce qui concerne les flux de pigments chlorophylliens (figure 55), la tendance à l'importation est nette (solde positif) mais la zone de marais alimentée par le chenal est également consommatrice de ces éléments. La différence entre les flux (import / export) représente ce que consomme le système. Les flux importés maximaux sont de l'ordre de 6 g/s alors que ceux exportés sont proches de 4 g/s. Il faut noter que les flux de pigments chlorophylliens sont corrélés avec les flux hydriques.

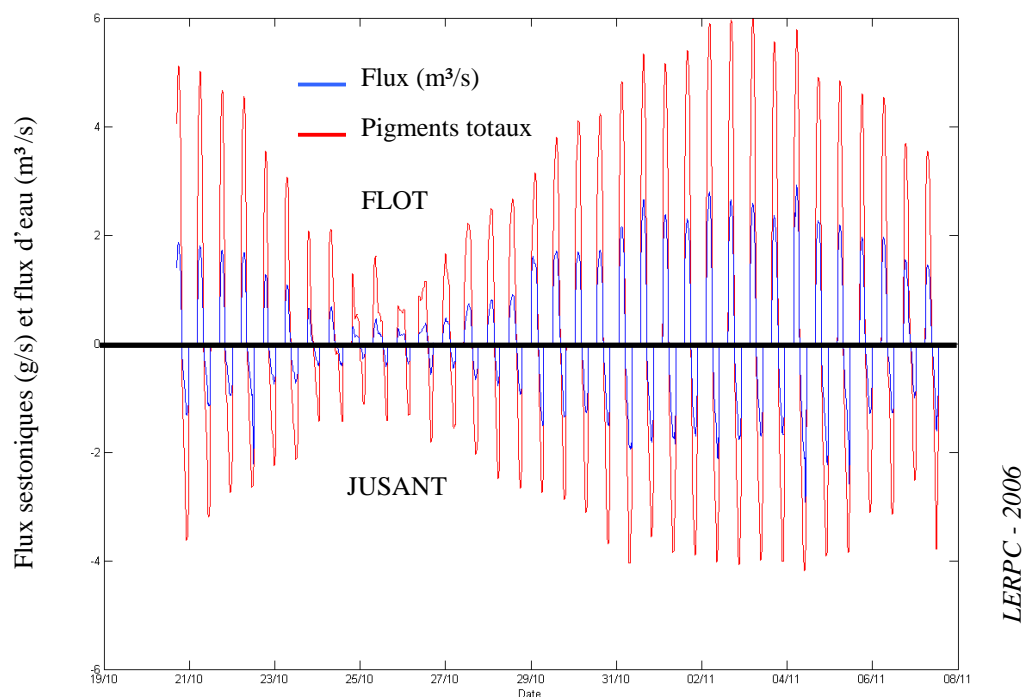


Figure 55. Flux instantanés des pigments chlorophylliens en g/s et flux d'eau ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) du chenal d'Ars-en-Ré.

### B.3.4. Les dynamiques entre le marais de Saint-Clément-des-Baleines et le fier d'Ars

Le second site à avoir été appareillé est un chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines. Ce marais offre la particularité d'être occupé par une ferme marine piscicole. Le chenal sur lequel nous avons réalisé notre expérimentation est relié au bassin de lagunage de la ferme (Partie II – B3). La figure 56 qui présente les débits instantanés, démontre que la hauteur d'eau maximum atteinte est  $\pm 3$  m et que les débits dépassent 30 m<sup>3</sup>/s. Il existe une différence notable entre les débits maximaux au flot (plus de 30 m<sup>3</sup>/s) et au jusant ( $\pm 11$  m<sup>3</sup>/s).

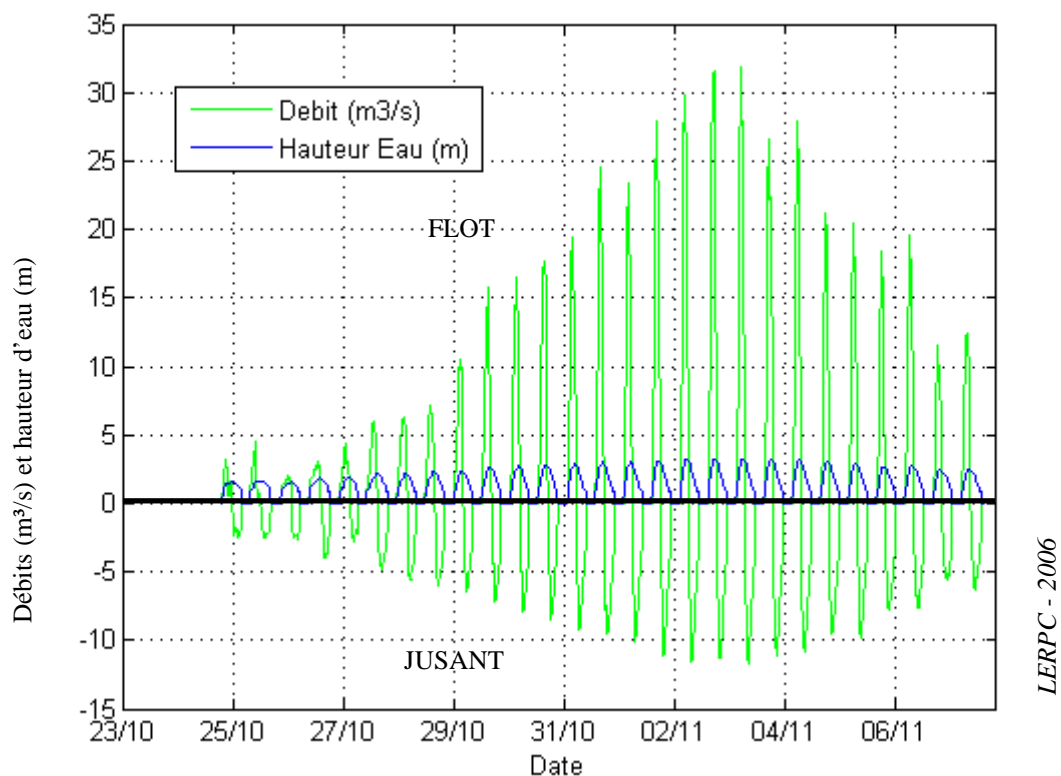


Figure 56. Débit et hauteur d'eau du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.

La figure 57 indique que les volumes cumulés par marée sont majoritairement positifs ( $\pm 250000$  m<sup>3</sup> au maximum) ce qui signifie qu'il y a plus d'eau de mer qui rentre dans le marais qu'il n'en sort ( $\pm 150000$  m<sup>3</sup> au maximum). Le bilan hydrique est positif pour le marais. On observe que la dissymétrie entre les volumes entrants et sortants s'applique sur l'ensemble de la période d'expérimentation même si l'écart entre les volumes est minime lors des faibles coefficients.

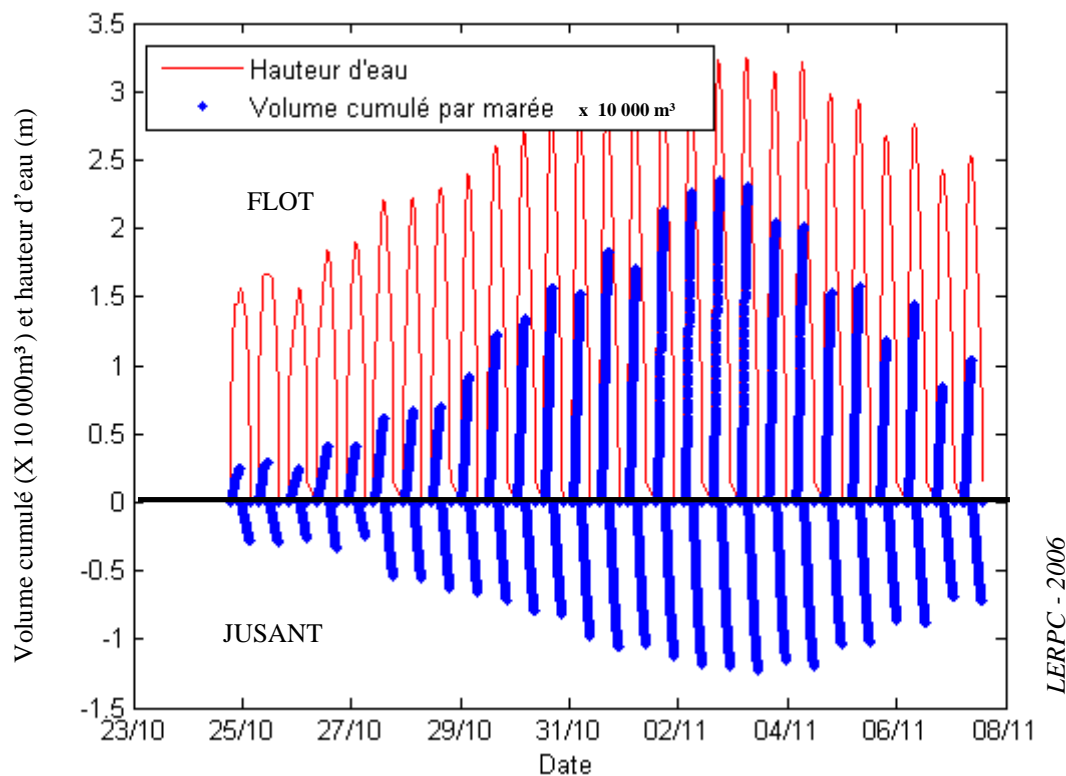


Figure 57. Volume cumulé et hauteur d'eau du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.

Cette différence entre les volumes peut s'interpréter par les calendriers de gestion des exploitants et précisément par la rehausse des niveaux d'eau des bassins de production. De même, en raison de la densité du réseau hydraulique et de son interconnexion au niveau des prises de marais, il est fortement probable que l'eau de mer qui pénètre par notre chenal et alimente les surfaces en eau, est évacuée du marais par un autre chenal.

Les données de la sonde YSI ont été traitées car les capteurs ont dérivé sur la période d'expérimentation. Les signaux de la salinité et du pH ont été choisis en raison de leur "qualité" et des informations qu'ils apportent. Les figures 58 et 59 qui illustrent l'évolution de la salinité font entrevoir une chute importante du signal au cours du temps. Jusqu'à la fin du mois d'octobre, les données restent "standards" dans la mesure où les valeurs de salinité oscillent autour de 35‰. À partir du 28 octobre, la courbe tombe sous la valeur 35‰ puis fluctue, avec une répétition de chutes, plus ou moins marquées. La pluviométrie permet d'expliquer en partie cette situation.

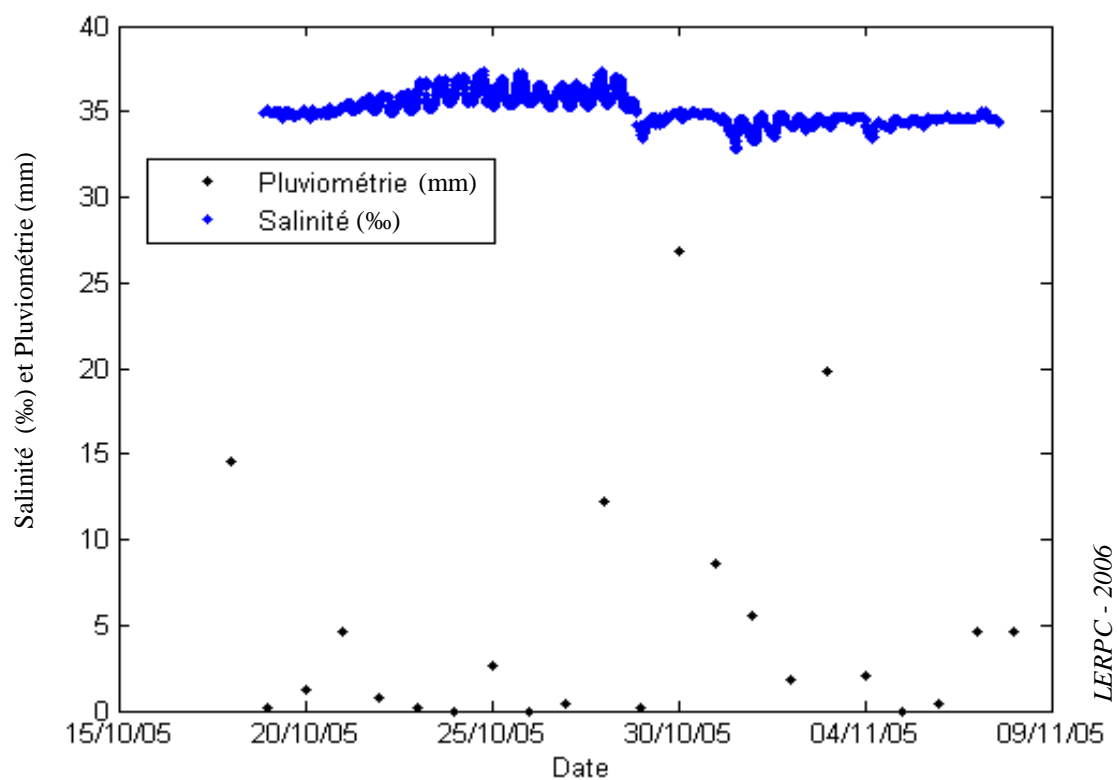


Figure 58. Variation de la salinité du canal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.

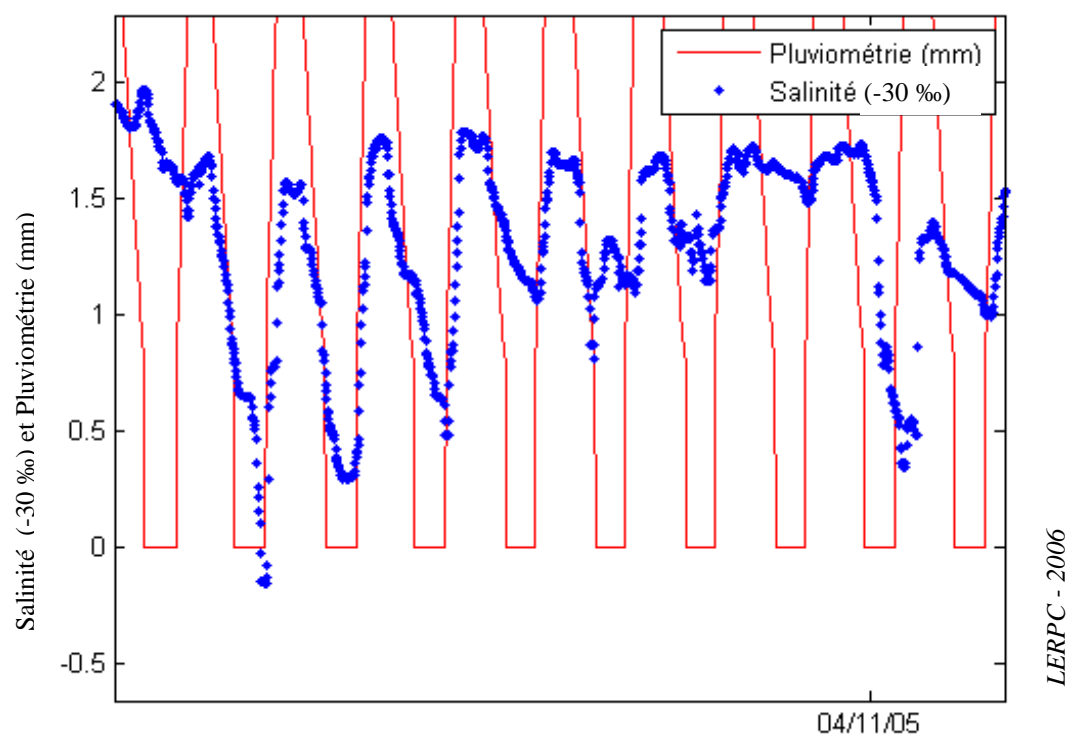


Figure 59. Détail de la salinité du canal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.



La vidange des bassins entre les épisodes de pluies permet d'expliquer le décalage avec la pluviométrie journalière et le retour à l'équilibre entre deux événements pluvieux. Toutefois il faut remarquer que ces chutes se sont produites en VE, période où la hauteur d'eau dans les claires est maximum et les renouvellements maximums.

Pour ce qui concerne le pH, les figures 60 et 61, présentent une évolution singulière. Tout d'abord, il est admis que l'eau de mer possède généralement un pH compris entre 8,2 et 8,5. Or on observe que les valeurs atteignent et dépassent rarement 8,2. Le pH est majoritairement inférieur à 8.

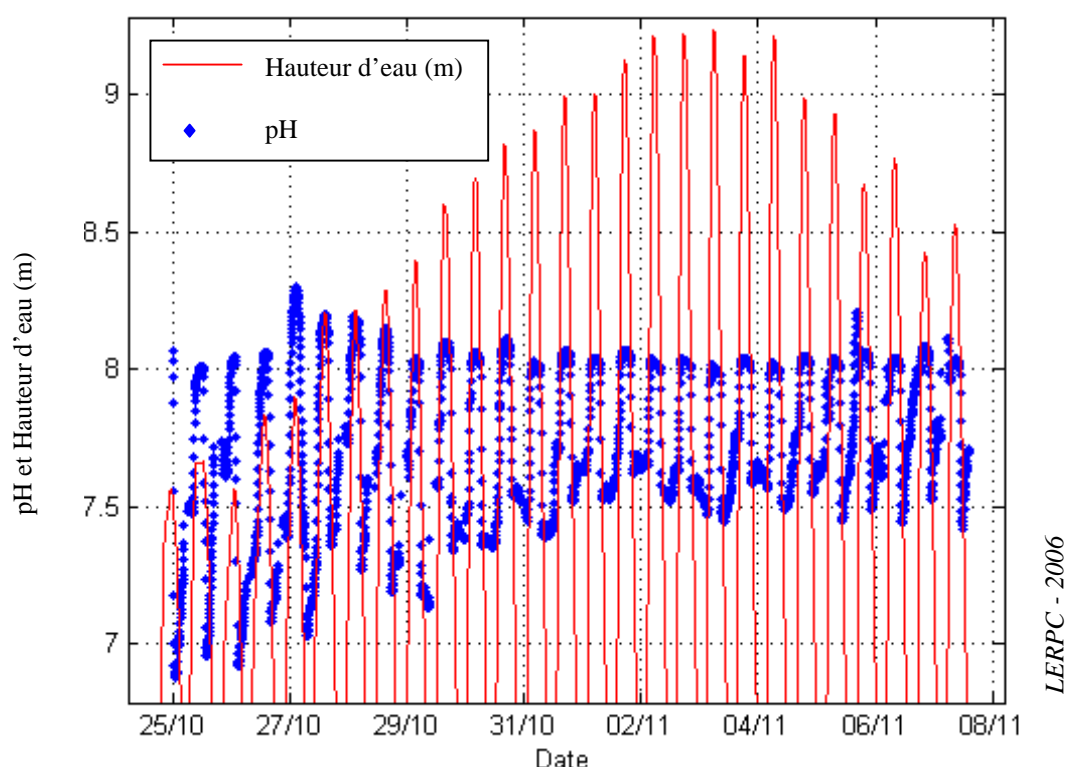


Figure 60. Variation du pH du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.

Lors des faibles coefficients de marée, le pH fluctue fortement ( $\pm 1$  unité) entre PM et BM. Lorsque les coefficients augmentent, l'écart de pH entre la PM et la BM diminue. La pluviométrie et la variation de la salinité peuvent expliquer ces évolutions. L'hypothèse d'un effet de la ferme piscicole sur la variation du pH, peut être avancée au regard du signal enregistré et du calendrier de gestion pratiquée (Partie II – B.3).

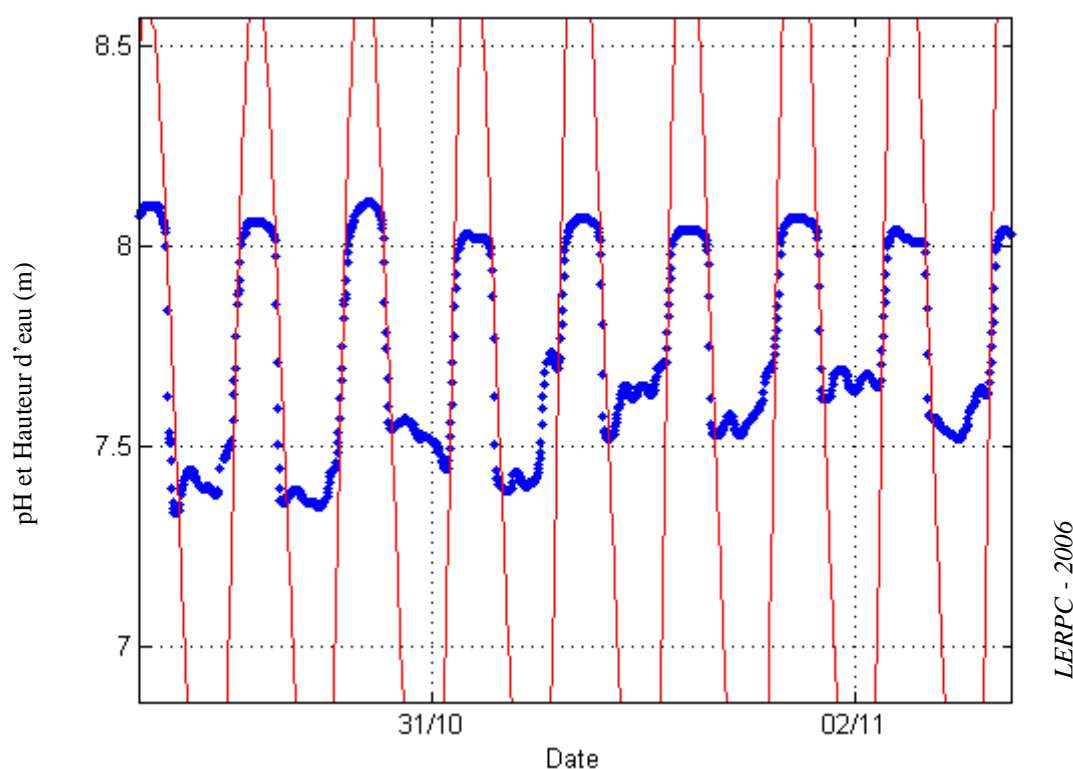


Figure 61. Détail du pH du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.

### B.3.5. Les dynamiques entre le marais des Portes-en-Ré et le fier d'Ars

Afin de caractériser l'hydrologie du marais des Portes-en-Ré, nous avons appareillé un ouvrage de gestion hydraulique (porte à crémaillère). Cette particularité se retrouve au niveau de la hauteur d'eau car elle est limitée à 2 m (figure 62). La figure présente, autant pour le flot que pour le jusant, des débits maximaux proches de 6 m<sup>3</sup>/s. La forme de la courbe laisse cependant entrevoir que, sur la période d'expérimentation, les débits en jusant sont plus importants que ceux en flot.

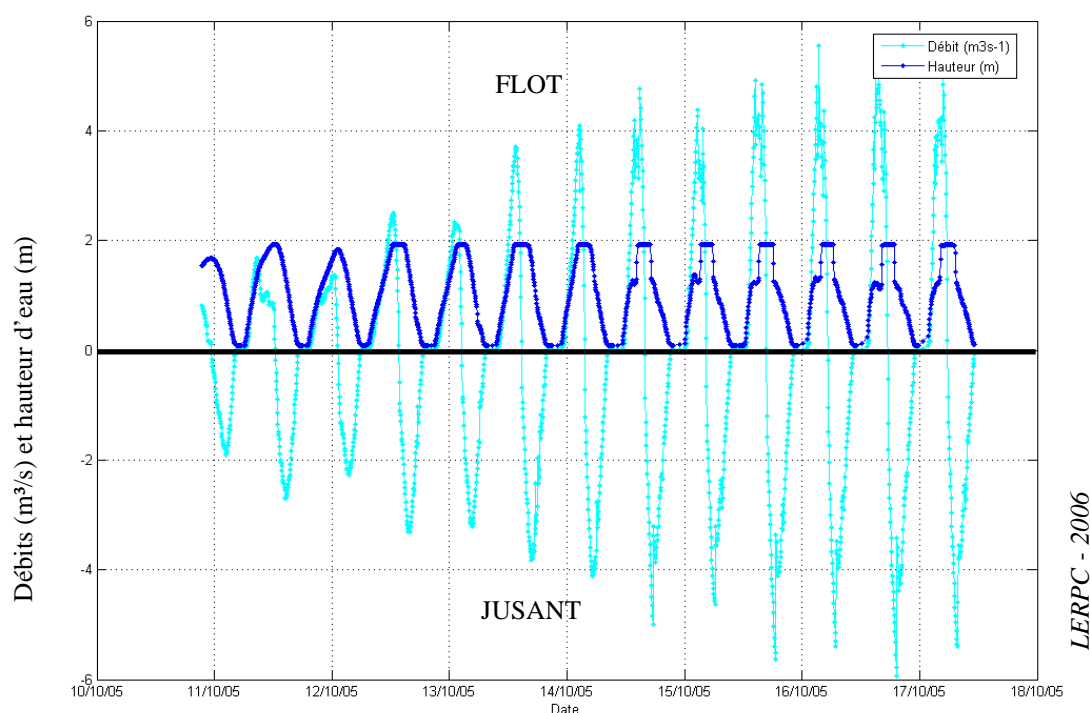


Figure 62. Débits et hauteurs d'eau du chenal du marais des Portes-en-Ré.

Pour ce qui concerne les données environnementales, nous avons retenu la salinité, la chlorophylle et la turbidité. On observe que les figures 63, 64 et 65 présentent des signaux avec un point commun. En effet, pour chacune des trois courbes, on remarque une chute ou un pic important, survenu entre le 15 et le 17 octobre. L'hypothèse la plus probable pour expliquer ces variations prend en compte les conditions climatiques (température, rayonnement solaire, pluviométrie) et les coefficients de marée. Pour ce qui concerne la pluviométrie locale, il est tombé du 12 au 15 octobre plus de 29 mm de pluie dont précisément 11,2 mm le 15 octobre. Malgré ces épisodes ponctuels de pluie, les températures maximales journalières oscillent entre 16,9 °C et 18,6 °C. Enfin, le rayonnement solaire évolue sur la période entre 727 kgjoule/m<sup>2</sup> et 1313 kgjoule/m<sup>2</sup> (données issues de la station météorologique de l'IFREMER). Il faut également remarquer que durant cette période, les coefficients de marée ont évolué entre 80 et 105.

La chute de la salinité est corrélée avec la pluviométrie et les coefficients de marée. L'écroulement de la salinité s'explique par la forte baisse du niveau d'eau du chenal associée à un épisode de pluie important. L'hypothèse d'un biais de mesure pour expliquer la chute brutale de la salinité doit être évoquée même si les enregistrements suivants le 15 novembre sont cohérents (gamme d'enregistrement autour de 35 ‰).

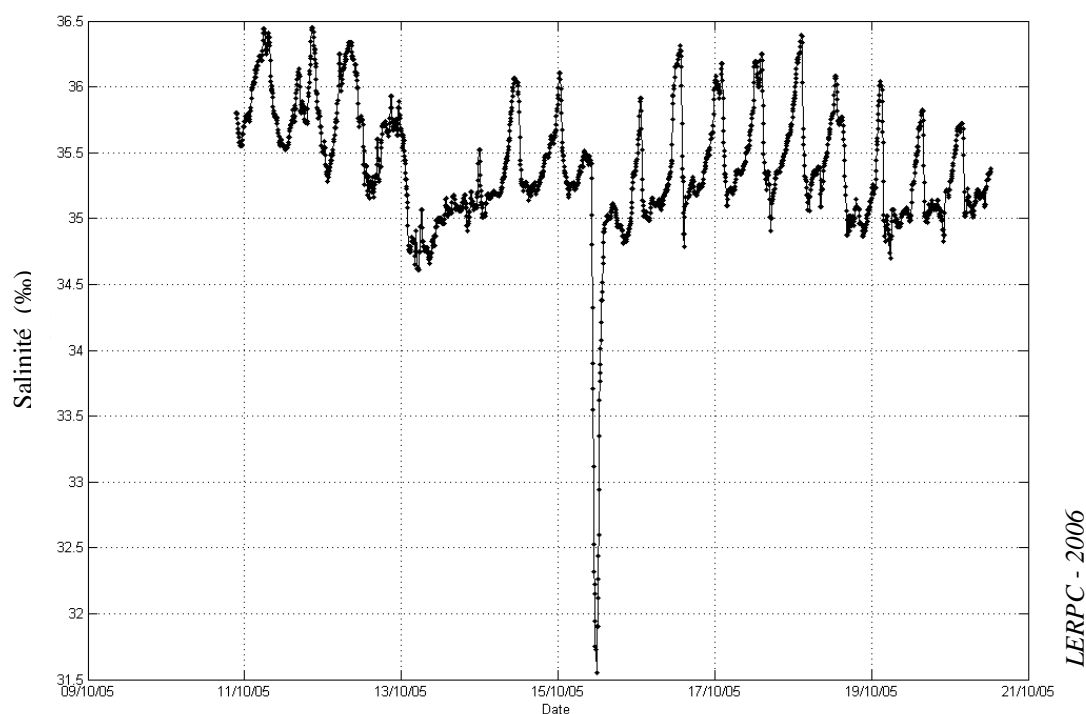


Figure 63. Évolution de la salinité du chenal du marais des Portes-en-Ré.

Il est important de noter que le marais des Portes-en-Ré est essentiellement un marais endigué non exploité, ce qui implique que l'eau qui y pénètre n'est peu ou pas retenue (Partie II). L'évolution de la salinité ne peut donc être expliquée par des "lâchers" d'eau effectués par les exploitants.

Les pics de MES et de chlorophylle peuvent s'expliquer par l'action conjointe des courants de marée, de la hauteur d'eau et des paramètres climatiques tels que la pluviométrie, la température et le rayonnement solaire. On peut avancer l'hypothèse que la baisse du niveau d'eau et les débits associés aux conditions climatiques locales et ponctuelles ont permis de favoriser la remise en suspension.

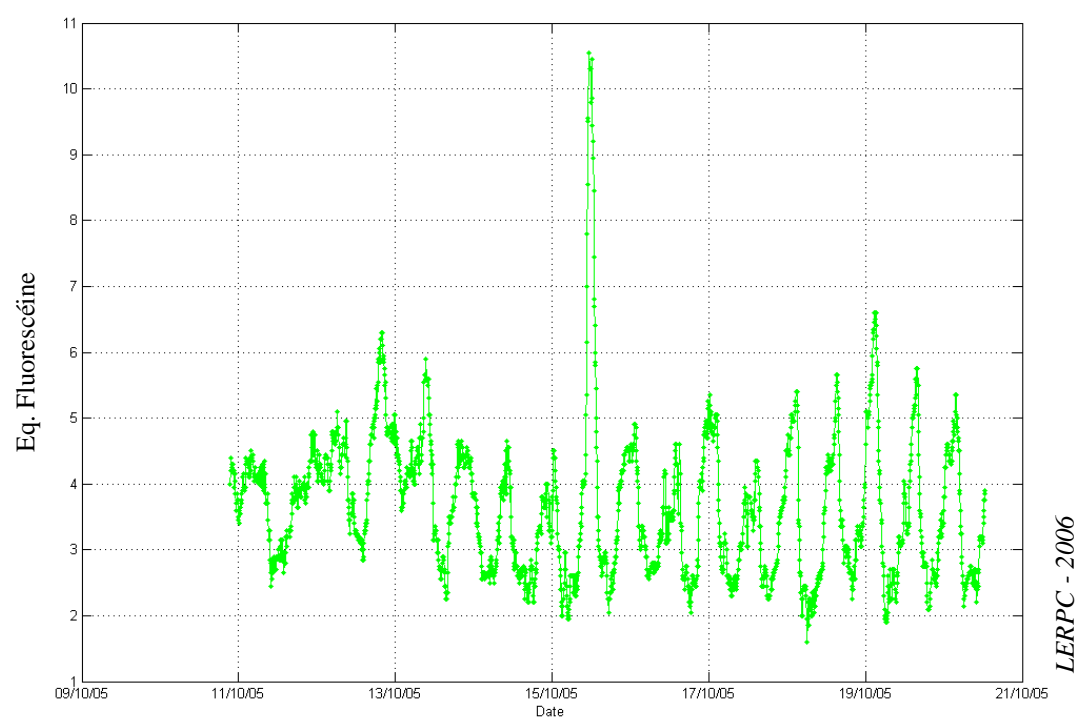


Figure 64. Évolution de la chlorophylle du chenal du marais des Portes-en-Ré.

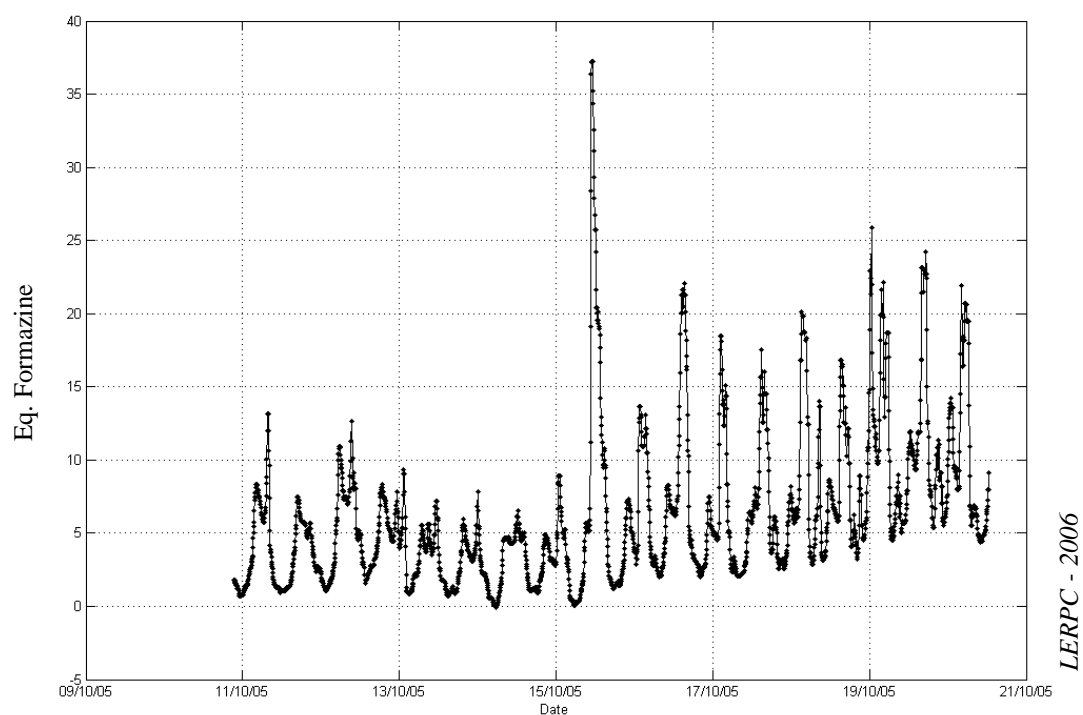


Figure 65. Évolution des matières en suspension du chenal du marais des Portes-en-Ré.

La figure 66 complète notre analyse sur les MES et la chlorophylle, en illustrant leur flux instantané. On remarque que ces flux évoluent de façon similaire sur la période d'analyse. Les hausses les plus importantes sont observées à partir du 15 octobre. Les plus hauts pics de chlorophylle et de MES sont précisément constatés le 16 octobre en fin de journée. Les débits (figure 62) paraissent être corrélés avec ces flux, au contraire de l'amplitude de la marée. Les conditions climatiques ont nécessairement participé à ces évolutions mais ne peuvent constituer la raison de telles variations.

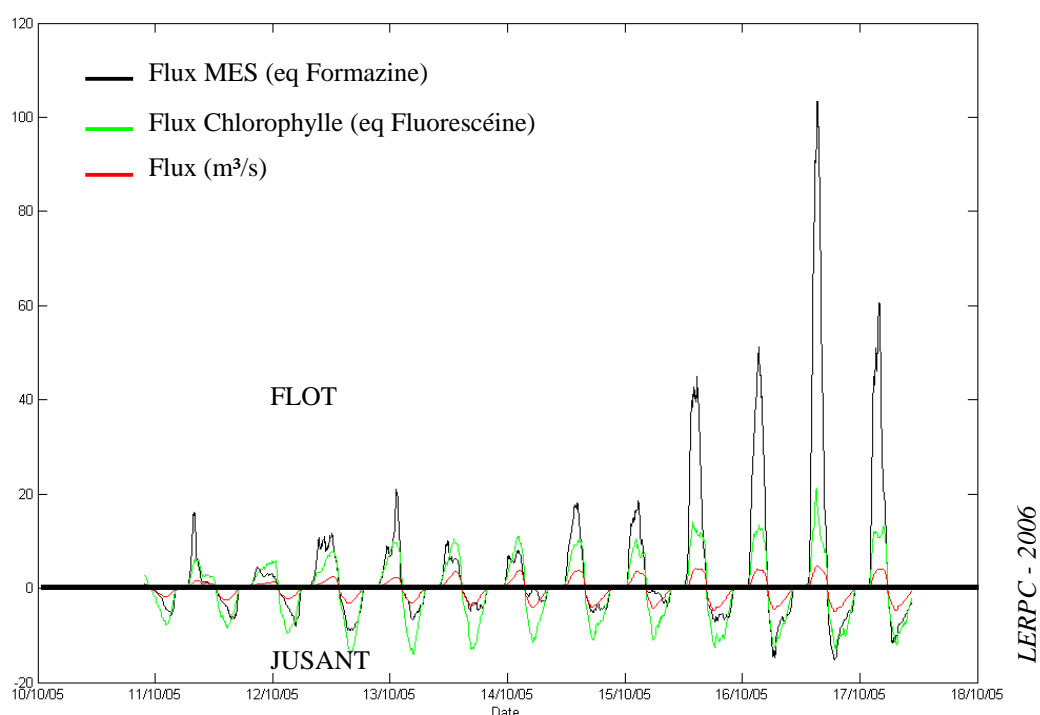


Figure 66. Flux hydriques, de matières en suspension et de chlorophylle du chenal du marais des Portes-en-Ré.

La figure 67 présente les bilans hydriques, en MES et en chlorophylle au niveau du marais des Portes-en-Ré. Le bilan hydrique est négatif ce qui signifie qu'il y a un export d'eau. Cette situation s'explique par la configuration des lieux. En effet, le chenal appareillé est très proche d'un canal d'entrée d'eau. Ces deux chenaux communiquent par le biais du réseau hydraulique et alimentent l'ensemble du marais des Portes-en-Ré. On observe également une exportation de chlorophylle en direction du fier d'Ars. L'évolution des MES établit un bilan nettement importateur pour le marais, avec une augmentation importante à partir du 15 octobre, corrélée aux flux hydriques. Au regard des divers bilans, les fortes variations que nous avons observées sur la période du 15 au 18 octobre, n'est perceptible que pour les MES.

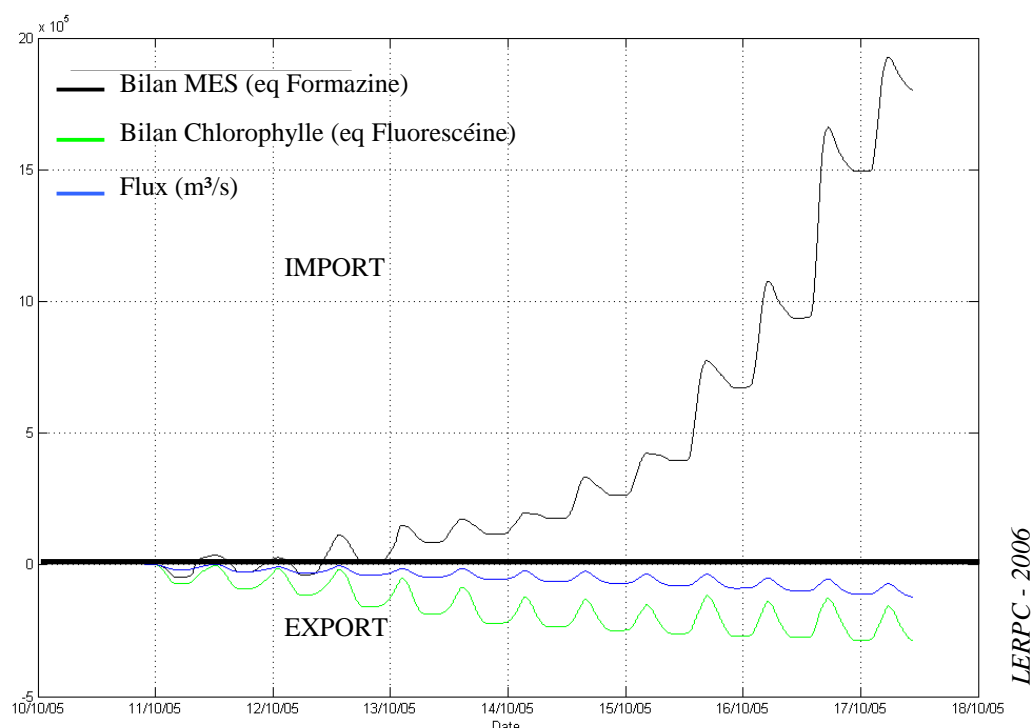


Figure 67. Bilans du chenal du marais des Portes-en-Ré.

En conclusion, l'objectif initial de cette analyse était de caractériser l'hydrologie du marais salé endigué de l'île de Ré. Trois stations localisées au niveau du marais et une positionnée à l'interface entre le fier d'Ars et l'océan, ont été choisies pour cette étude.

Les trois sites de marais offrent des résultats différents notamment en terme de bilan hydrique et de matières(import/export). L'importation de MES vers le marais est constatée sur l'ensemble des trois points. Cette situation confirme les résultats de Long (1975) qui estime le taux de sédimentation à  $\pm 0,8$  cm/an et de Bel-Hassen (2000) qui avait déjà observé une importation de MES vers le marais. Les bilans de chlorophylle sont plus contrastés. Selon Bel-Hassen (2000), la chlorophylle est uniquement importée vers le marais. Or nos résultats démontrent qu'il n'est pas possible de conclure à une tendance nette à l'importation car selon les sites nous avons constaté soit une exportation (les Portes-en-Ré), soit une importation (Ars-en-Ré). Pour ce qui concerne les bilans hydriques, les résultats sont également opposés entre le site des Portes-en-Ré et celui d'Ars-en-Ré. Le premier conclut à une exportation d'eau et le second à une importation d'eau. Il est important de nuancer ces informations dans la mesure où le réseau hydraulique très dense, est interconnecté par le biais des prises de marais, des chenaux de marais éloignés géographiquement.

Les débits des sites des Portes-en-Ré et d'Ars-en-Ré sont proches ( $\pm 6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) alors que celui de Saint-Clément-des-Baleines dépasse  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ces résultats s'expliquent par les différences de morphologie et de topographie des chenaux appareillés.

Les données issues des prélèvements discrets montrent que le marais d'Ars-en-Ré est importateur en sels nutritifs (sestons, nitrites, nitrates, azote total, orthophosphates). À l'exception des orthophosphates, l'ensemble des bilans correspond avec les constatations de Bel-Hassen (2000). Il est important de noter que la robustesse des modèles permettant de déterminer l'évolution des sels nutritifs au cours du temps est déterminée par le nombre de prélèvements réalisés. Ainsi dans le cadre de notre analyse, il est certain qu'un nombre plus important de prélèvement aurait permis de diminuer l'incertitude sur nos résultats ( $R^2$ ).

Même s'il est difficile de conclure objectivement sur les effets des activités sur l'hydraulique des chenaux, il est également délicat de considérer qu'elles n'exercent aucune action sur la qualité de l'eau. En effet, l'évolution observée des pH et des salinités peut être imputée aux exploitations et à leur gestion (rejet des eaux de mer et de pluie). La période sur laquelle nous avons mené notre étude n'est pas la plus appropriée pour caractériser l'impact des activités sur l'hydraulique des lieux car la saliculture, activité principale sur l'île de Ré, n'est plus pratiquée à ce moment de l'année. Cependant, il est admis que la saliculture est essentiellement importatrice en période de production. Il faut également retenir que la zone de marais inexploitée (les Portes-en-Ré) se caractérise par une importation massive de MES et une exportation de chlorophylle, sur un cycle de marée. Il faut souligner que notre analyse aurait été plus précise en procédant à des enquêtes auprès des usagers du marais pour connaître dans le détail les mouvements d'eau.

Pour ce qui concerne la station à l'interface entre le fier d'Ars et l'océan, les bilans respectent les résultats de Long (1975) et de Bel-Hassen (2000) en indiquant que la chlorophylle est exportée vers l'océan alors que les MES sont importées vers le fier d'Ars. Il est également important de retenir la puissance des débits, qui autant au jusant qu'au flot, atteignent au maximum  $\pm 1500 \text{ m}^3/\text{s}$ . La question du bilan hydrique est problématique en raison d'une différence entre l'import et l'export d'eau. Nous avons constaté que le volume d'eau exporté est plus important que celui importé. Or, il n'existe pas sur l'île de Ré, d'apports hydrauliques continentaux (rivière, fleuves...). L'écart enregistré, de près de 6 millions de  $\text{m}^3$ , s'explique par le fait que nous n'avons pas pris en compte un chenal qui relie le fier d'Ars avec l'océan (fosse de Loix).



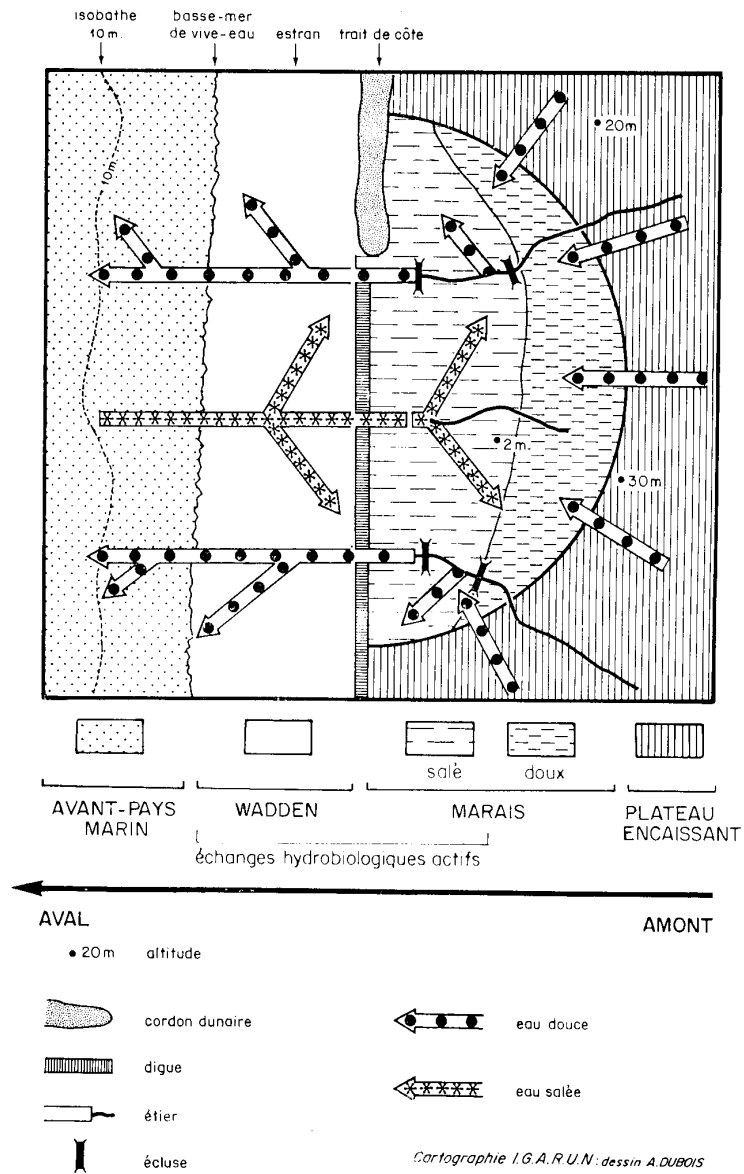
Cette étude hydraulique offre des informations sur l'impact des usages au niveau de l'écosystème. L'ostréiculture et la saliculture présentent des caractéristiques communes en terme d'hydraulique et plus particulièrement en ce qui concerne l'importation des flux de MES et de Chlorophylle. On observe une sédimentation active des chenaux et des espaces de marais utilisés par et pour ces activités. Quant à la pisciculture marine, elle semble avoir un effet sur l'évolution du pH de l'eau de mer. De même, on peut avancer l'hypothèse que cette pratique participe à la sédimentation du marais mais pas à celle du fier d'Ars, en raison de la présence sur l'île de Ré d'une zone de lagunage qui permet à la ferme de décanter l'eau de mer avant qu'elle soit rejetée. Enfin, le marais des Portes-en-Ré permet de définir et de décrire le fonctionnement et les caractéristiques d'une zone de marais "sauvage". Les divers bilans démontrent que ce type de marais soumis uniquement aux influences marines est fortement importateur en MES, ce qui explique le comblement progressif des surfaces en eau (atterrissement) et l'envasement des chenaux.

Au regard de ces conclusions, il paraît important de préconiser certaines actions afin que le marais salé endigué de l'île de Ré puisse se maintenir dans un bon état physique, propice à la pérennité des activités qui le structurent. En plus des études supplémentaires qu'il serait bon de mener afin de mesurer plus précisément la sédimentation et l'enrichissement des lieux, des initiatives et des opérations concrètes telles que des "lâchers" d'eau, menés par certains acteurs du marais (gestionnaires, exploitants..), permettraient de "dévaser" régulièrement les chenaux et d'entretenir la capacité du marais à recevoir des pratiques aquacoles autant "traditionnelles" (marais salants, affinage des huîtres en claires, marais à poissons) que "modernes" (pisciculture intensive, pénéculture).

En définitive, le marais salé endigué et le fier d'Ars peuvent être à la fois des puits et des sources de matières. Il faut retenir que les flux à l'interface des marais agissent comme des puits pour les MES et les nutriments. À l'inverse, l'interface avec l'océan tend à l'exportation et donc à l'enrichissement des zones côtières adjacentes (Bel-Hassen, 2000).

## - PARTIE I -

### Géosystème maraîchin atlantique (Corlay, 1986)



### Géosystème maraîchin de l'île de Ré

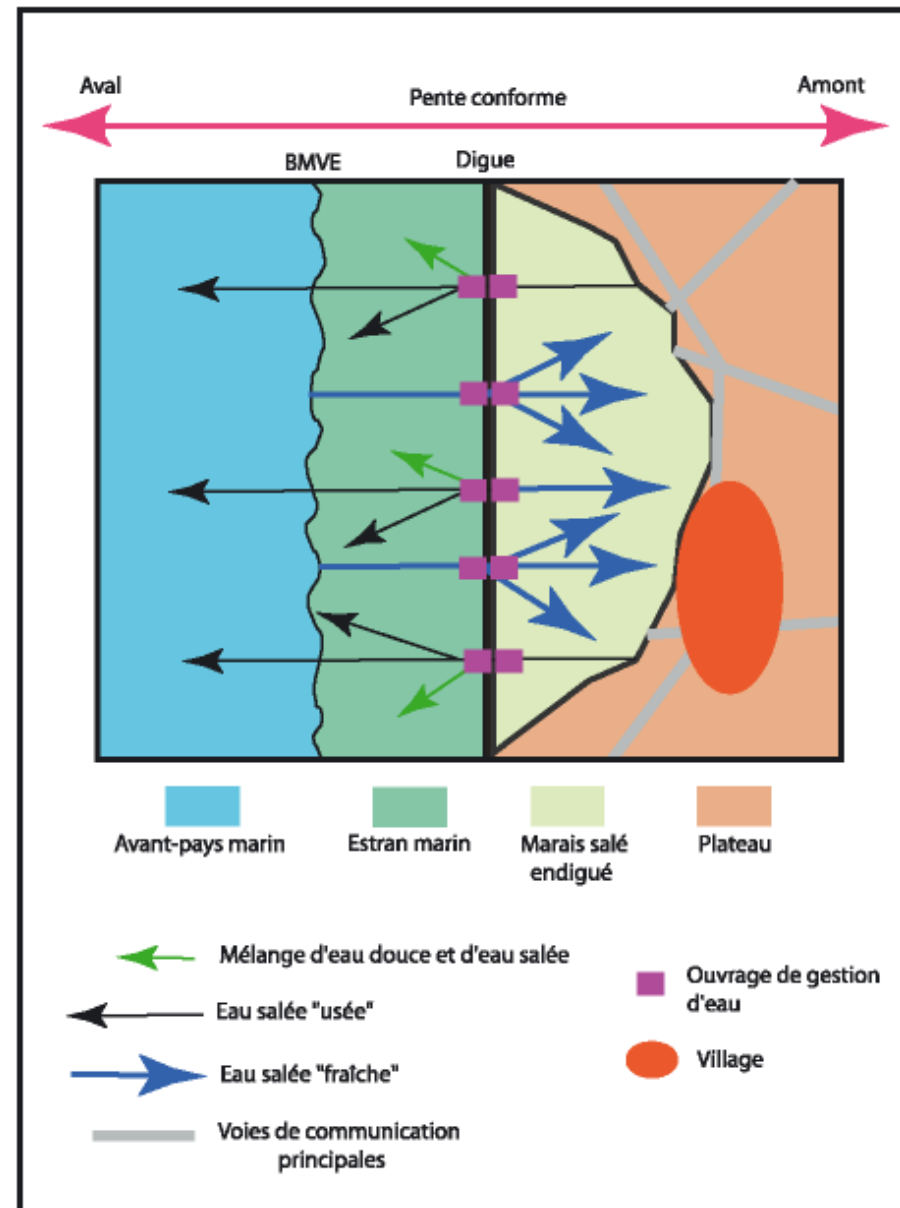


Figure 68. Géosystème maraîchin atlantique et géosystème maraîchin de l'île de Ré.

## C. Conclusion de la première partie

Au cours de cette première partie, nous avons démontré que l'île de Ré est un espace marqué par des discontinuités qui se matérialisent sur le plan physique, par l'opposition de deux milieux. Une zone de plateau, dont le relief, peu élevé, ne dépasse pas 20 m, s'oppose à un marais salé endigué, au relief plat, localisé dans le nord de l'île de Ré. Chacun présente des caractéristiques tant physiques que sociales, qui leur sont propres et qui contribuent à les distinguer. Le paysage se compose de vastes surfaces planes enchevêtrées, qui sont séparées par des levées de terres. Ce quadrillage géométrique forme une mosaïque de terres. Le marais est intimement lié à l'eau de mer. Son existence même tient aux flux d'eau qui le parcourt de part en part, grâce à un chevelu dense de chenaux. Œuvre anthropique par excellence, le marais est également le fruit d'une dynamique naturelle marquée par la marée et les flux de matières importées et exportées.

Comme le suggère Corlay (1986), le marais de l'île de Ré est, comme pour l'ensemble des marais maritimes de la côte atlantique, le fruit de la rencontre d'un système écologique et d'un système social. Il définit ainsi le géosystème maraîchin atlantique, structuré de l'amont vers l'aval par :

- un plateau,
- le marais qui se décompose en marais salé et en marais doux,
- le trait de côte naturel ou artificiel,
- l'estran, lieux de balancement des marées,
- l'avant pays marin dont la limite coïncide avec celle des basses mers de vive eau.

Au cours de cette première partie, nous avons pu identifier certaines caractéristiques du marais, permettant d'adapter le géosystème maraîchin proposé par Corlay. La figure 68 présente les deux illustrations des géosystèmes et permet d'en noter des différences. Le géosystème maraîchin de l'île de Ré est composé d'un marais uniquement salé. À la différence du géosystème de Corlay, il n'existe pas de surfaces d'eau douce localisées à son amont.

Toutefois, dans la mesure où il existe des apports d'eau douce provenant uniquement de la pluie, il est certain que des espaces ponctuels de stockage se localisent dans le marais. L'analyse des surfaces en eau va nous permettre de confirmer cette affirmation. On remarque

également qu'il n'y a pas de rejets exclusifs d'eau douce vers la mer, mais il s'agit plutôt de rejets d'eau saumâtre.

La limite avec la mer, est constituée par une digue artificielle, où de part et d'autre sont positionnés des ouvrages de gestion d'eau. L'état physique des ouvrages et leur capacité à gérer l'eau sont différents, selon qu'il s'agit d'ouvrages positionnés du côté de la mer ou du côté du marais. Les ouvrages positionnés sur le marais sont plus dégradés que ceux en front de mer. Les flux d'eau pénètrent également dans le marais par le biais de chenaux puis se dispersent ensuite vers les prises de marais puis les surfaces en eau.

La limite entre le marais et le plateau correspond à des limites de prises de marais aux formes géométriques. Cette limite entre les deux milieux n'est pas constante et se caractérise par des discontinuités. Des villages et un réseau de circulation découpent le plateau. Les axes de circulation ( piste cyclable, route) relient le marais et le plateau. Les villages sont localisés près du marais. Certains y sont juxtaposés. Les besoins d'espaces qu'ils soient pour l'habitat et/ou le travail ont participé à la création de cette proximité. On peut également avancer l'hypothèse que cette juxtaposition des lieux de vie et de travail s'explique car les habitants originels, souvent des sauniers, devaient être au plus près de leur marais en période de production de sel.

Comme on peut le constater, quelques différences persistent entre les deux systèmes. Cependant, comme le note Corlay (1986), il faut prendre en considération la question de l'échelle. Ce dernier propose un modèle général de marais atlantique et non pas, comme nous le faisons, un modèle local. Notre vision des lieux est plus précise.

La complexité de ces milieux confère à l'île de Ré son paysage particulier d'île "à fleur d'eau" où l'observateur ne sait plus s'il s'agit d'une pellicule d'eau à la surface de la terre ou une pellicule de terre à la surface de la mer. Maintenant que les paysages extérieurs ont été étudiés, il est nécessaire de s'intéresser aux activités humaines.



## **PARTIE II**

**Une mosaïque de pratiques, fruit des  
dynamiques historiques et anthropiques**

Les marais salés endigués sont nés de la volonté des sociétés littorales de gagner des terres sur la mer, dans le but premier d'y développer une production économique (agricole, salicole, aquacole...). L'homme est intervenu précocement dans ces marais, en aménageant des digues ainsi qu'un réseau hydraulique dense, dans l'objectif de développer des activités primaires tout en se protégeant des assauts de la mer.

Le paysage des marais salés endigués atlantiques est dominé par une mosaïque de pratiques "traditionnelles" et "modernes". Aujourd'hui toutes ces activités coexistent avec pour point commun, l'usage de l'eau de mer. La qualité, la quantité et le partage de cette eau sont à l'origine d'enjeux écologiques et économiques qui justifient l'existence des syndicats de marais, dont la tâche principale est de contrôler les modalités de gestion de l'eau. La connaissance des usages est donc fondamentale pour proposer une gestion intégrée des marais littoraux.

Cette seconde partie s'articule en deux-sous parties. La première fait un bilan des données disponibles et présente notre couche d'information géographique relative aux activités en marais. La seconde sous partie détaille chacune des pratiques en présentant leurs caractéristiques techniques, socio-économiques et spatiales.

## **A. L'exigence d'une cartographie appropriée à l'étude des usages en marais**

Des facteurs historiques puis techniques ont abouti à un découpage du marais en entités de tailles diverses. Par ailleurs, les usages ne sont pas figés, puisque au gré des mutations foncières et professionnelles, ils ont évolué pour une même parcelle. Aujourd'hui, il est admis qu'à l'échelle de la façade atlantique française, les marais salés endigués sont le théâtre de pratiques aussi nombreuses que diversifiées telles que des productions de sel, de coquillages, de poissons marins et de crevettes impériales (Anras *et al*, 2004). Cette multitude d'activités participe pleinement à la singularité des paysages des marais salés endigués. Pour l'île de Ré, on constate que les activités aquacoles implantées ne sont pas toutes référencées tant auprès des associations locales que des administrations. Afin d'obtenir un état des lieux complet, un travail d'enquête a été mené et intégré sous notre système d'information géographique, pour rendre compte de la nature et de la diversité spatiale des pratiques.

## **A.1. Des données préexistantes peu précises**

Plusieurs disciplines se sont penchées sur le marais salé endigué de l'île de Ré. Toutefois, il en ressort un manque important d'informations tant sur le plan du recensement des activités que sur celui de leur répartition spatiale. Une base de données a été spécialement conçue pour répondre à cette demande.

### **A.1.1. Des données cartographiques de qualité inégale**

Le marais salé endigué a précisément été l'objet de travaux de cartographie (cartes papiers, couches d'information géographique). Comme le présente le tableau 20, il est pourtant difficile de procéder à une analyse spatiale cohérente de ce marais en raison d'une échelle de précision peu adaptée.

Tableau 20. Caractéristiques des couches d'information géographique se rapportant au marais salé endigué de l'île de Ré.

Couche d'information géographique	Année (s) de création	Échelle
Atlas des marais	1986 – 1990	1/50 000
Inventaire Permanent du Littoral	1977	1/25 000
Corine Land Cover	1989 – 1994*	1/100 000
BD Topo	1998	1/25 000

\* Informations mises à jour en 2000

Quatre couches d'information géographique illustrent et caractérisent le marais de l'île de Ré (annexe 9). L'atlas des marais a été réalisé par l'IFREMER et l'EID entre 1986 et 1990, dans le but de compiler de l'information environnementale caractéristique des zones humides tout en déterminant l'importance de l'étendue spatiale occupée par les activités (Loubersac *et al.*, 1996). À l'origine, cet atlas devait permettre de combler le manque de documents de synthèse relatif aux marais atlantiques. D'un format papier, l'atlas a été numérisé sous la forme d'une couche d'information géographique, plus adéquate pour l'extraction de données statistiques et leur croisement.

L'Inventaire Permanent du Littoral (IPLI) a été réalisé en 1977, à la demande de la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme (DAU), en liaison avec le Centre d'Études



techniques de l'Équipement Normandie (CETE). Les cartes constituées sont à l'échelle du 1/25 000. Il offre un ensemble de données portant sur l'usage ou sur l'occupation du littoral français, sur son occupation du sol ainsi que sur son évolution passée ou prévisible. Cet inventaire a été constitué à partir de photo-interprétation de clichés aériens.

La base de données CORINE Land Cover est un inventaire biophysique de l'occupation des terres, de 29 États européens et des bandes côtières du Maroc et de la Tunisie. Le développement de ce programme et la diffusion des données sont conduits par l'Agence européenne pour l'environnement. En France, l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) est chargé d'assurer la production des données ainsi que leur maintenance et leur diffusion. La première version de la base de données, a été réalisée à partir d'images satellites acquises entre 1987 et 1994. Cette base originelle a été mise à jour avec des clichés de l'année 2000. Son échelle de référence au 1/100 000, induit que la surface de la plus petite unité cartographiée (seuil de description) est de 25 ha au minimum.

La Base de Données Topographiques (BD Topo) est une base de données construite par l'IGN, qui comprend la description physique tridimensionnelle du territoire national. Réalisée en mode vecteur, elle correspond à des cartes topographiques au 1/25 000. Elle est particulièrement adaptée pour les échelles de travail comprises entre 1/5 000 et 1/25 000. Construite à partir de 1998, elle devrait recouvrir l'ensemble du territoire national en 2015.

Bien que ces couches géographiques et leurs données associées soient peu précises, elles font pourtant actuellement figures de référence. Elles n'offrent pas une entière satisfaction pour quantifier les activités et décrire leur implantation spatiale. À l'exception de la BD Topo de l'IGN, la numérisation des couches ne permet pas un travail de description précis des pratiques par surface en eau. De plus, si la BD Topo de l'IGN offre une numérisation assez fine, elle ne définit pas toutes les surfaces en eau du marais. Pour répondre à ce problème, la constitution d'une couche d'information géographique portant sur les usages en marais s'est imposée. Ce choix s'explique également par le fait que nous n'avons pas eu accès aux données du cadastre détaillant les surfaces en eau du marais.

#### **A.1.2. Une base de données sur les usages en marais, adaptée aux gestionnaires**

En 2001, une numérisation des surfaces en eau du marais a été réalisée à partir des orthophotographies littorales IGN 2000 de l'île de Ré, par la cellule SIG de la LPO au moyen du logiciel Mapinfo, à une échelle adaptée pour la représentation et l'analyse spatiale du

marais soit le 1/5 000. Cette numérisation détaille les bassins en eau et les principaux chenaux. L'EID a procédé, pour le compte de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN), à un premier travail d'enquête visant à déterminer la nature des milieux et des usages sur le marais de l'île de Ré. Cette base de données initiale détaille 2335 surfaces en eau (soit 973 ha) en fonction de 7 types d'informations.

Les dynamiques anthropiques et naturelles faisant évoluer rapidement les zones humides, une vérification et une mise à jour des informations recueillies en 2001 s'imposaient. Plusieurs étapes ont été nécessaires pour construire et structurer cette base de données SIG actualisée.

Dans un premier temps, des procédures de vérification et un travail d'enquête ont été menés au cours de l'année 2002/2003. Une première étape a consisté à contrôler la base de données de la LPO. Il a été nécessaire de procéder à un recalage avec les orthophotographies littorales puis à un travail de terrain pour valider ce qui avait été construit sur plan. Les acteurs locaux (la Coopérative des sauniers de l'île de Ré, l'EID et l'AEMA) ont joué un rôle majeur dans l'accomplissement de cette étude, en raison de leur connaissance du marais. Les prospections menées ont permis de vérifier la conformité des informations recueillies en 2000/2001, d'identifier de nouveaux usages, et d'affiner la base de données pour 2002/2003.

La base de données originelle de la LPO a été adaptée pour pouvoir être utilisable sous le logiciel Arcview. Par la suite, elle a été modifiée et enrichie par procédure manuelle et, pour certains champs, par une procédure automatique. Désormais, la base de données pour les usages ayant cours en 2003 renseigne 2141 surfaces en eau (soit près de 980 ha). Enfin, une mise à jour pour l'année 2005 a été accomplie dans le but de caractériser la dynamique (reprise ou déprise) que connaît le marais.

À partir de la géométrie de la base de données 2003, nous avons demandé aux sauniers de l'île de Ré ainsi qu'aux associations de chasse du canton nord de l'île de Ré, de noter les modifications apparues entre 2003 et 2005 et d'enrichir la base de données initiale en indiquant les surfaces en eau douce et en eau salée.

Tableau 21. Métadonnées des couches d'information géographique de 2005.

NomAttribut	Format contenu	Utilisation
Shape	Texte	Type de forme
Usage	Texte	Indique les usages de chaque surface en eau
Produit_1	Texte	Indique la production de la surface en eau
Produit_2	Texte	Indique une seconde production de la surface en eau
Type_usage	Texte	État d'exploitation de la surface en eau
Recap_production	Texte	Récapitule les productions par surfaces en eau
Commune	Texte	Commune de la surface en eau
Usage_surface	Texte	Utilisation de la surface en eau
Typologie_	Texte	Typologie EID
Pisciculture extensive	Texte	Indique les surfaces en eau les plus aptes potentiellement
Remarques	Texte	Information brute
Nø_surface	Texte	Identifiant numérique
Id_commun	Numérique	Identifiant numérique en lien avec la CA 17
Area	Numérique	Surface
Perimeter	Numérique	Longueur
Hectares	Numérique	Surface
Source	Numérique	Origine des données
Eau	Texte	Définit la nature de l'eau des surfaces en eau
Prise	Texte	Nom des prises de marais
Ind_aire	Numérique	Classification

Le tableau 21 fait la liste des métadonnées associées aux couches d'informations géographiques décrivant les activités pratiquées dans le marais en 2005. Comparativement à la base de données réalisée pour 2003, trois champs ont été rajoutés à celle de 2005. Il s'agit du champ "prise" qui indique pour chacune des surfaces en eau, le nom de la prise de marais à laquelle elle est rattachée. Le champ "eau" différencie les surfaces en eau douce ou saumâtre, et les surfaces en eau salée. Enfin, le champ "ind-aire" fournit une mesure objective permettant de comparer la forme des bassins. À l'exception de ces trois critères, les bases de données présentent des champs analogues.

Les champs "usage", "produit 1", "produit 2" et "recap\_production" permettent de connaître la ou les pratiques pour laquelle (lesquelles) est (sont) utilisée (s) chaque surface en eau. Une procédure automatique a permis de calculer leur superficie et leur périmètre.

Chacune des surfaces en eau a été caractérisée en fonction de sa production. Les pratiques professionnelles ainsi que celles de loisir sont classées sous la forme d'une typologie. Les activités professionnelles sont détaillées en éclosion, ostréiculture professionnelle, pisciculture intensive, production de salicornes et saliculture. Pour la pisciculture intensive,

un critère s'attache également à différencier l'espèce du poisson produit (bar *Dicentrarchus labrax* ou turbot *Scophthalmus maximus*).

L'aquaculture de loisir exercée sur le marais se définit comme une activité aquacole dont la production est faible en terme de rendement et sans but commercial. Seules les activités de pénéculture (crevettes *Penaeus japonicus*) et d'affinage d'huîtres (*Crassostrea gigas*) sont pratiquées pour le loisir. Si l'affinage d'huîtres est également exercé professionnellement, la pénéculture est, en 2005, uniquement pratiquée pour le loisir.

La pisciculture extensive, n'a pas été insérée dans la base de données des usages. Cette activité a été traitée différemment des autres car elle présente une particularité. En effet, toutes les surfaces en eau sont susceptibles d'être "colonisées" par les anguilles (*Anguilla anguilla*) et donc d'être utilisées pour la pisciculture extensive. Seules les surfaces en eau les plus aptes à cette pratique ont été déterminées en fonction de la qualité, de la quantité et du renouvellement de l'eau de mer qui y règnent. Cette méthode définit les surfaces en eau qui sont potentiellement utilisées par la pisciculture extensive.

Les métadonnées de la couche des usages recensés en 2005, offrent la possibilité de procéder à une analyse spatiale fine du marais. En suivant l'exemple de Clément (1991), les morphologies des surfaces en eau peuvent être décrites, tout comme la répartition des activités. La numérisation réalisée à une échelle de précision de l'ordre du 1/5 000, centrée sur les surfaces en eau, est la plus cohérente pour estimer le fonctionnement des marais salés endigués.

## **A.2. L'état d'exploitation du marais**

Les résultats présentés dans ce point sont issus de la couche d'information géographique traitant des activités en marais pour l'année 2005. Ce choix se justifie par le fait que les champs "prise" et "eau", définissant respectivement l'appartenance des surfaces en eau à une prise de marais et la nature de l'eau des surfaces en eau, n'existaient pas dans la base de données recensant les usages en 2003.

### A.2.1. Un marais composé de surfaces en eau aux formes diverses

La forme des bassins exprime les spécificités spatiales nécessaires à la pratique de la saliculture. Il faut rappeler que historiquement, l'intégralité du marais salé endigué de l'île de Ré, était un marais salicole. La représentation permet aussi de distinguer les champs de marais aux formes géométriques et rectilignes caractéristiques, et les vasais avec leurs formes irrégulières.

Les caractéristiques paysagères présentées par Clément (1991), dans son ouvrage sur les marais salants atlantiques sont également observables sur ces restitutions cartographiques. Les divers bassins consacrés, à l'origine, à la saliculture, ont été pour certains remis en état selon les exigences techniques nécessaires à la nouvelle production envisagée. Avec les travaux de nettoyage et de curage, les modifications du réseau hydraulique (installation de canalisations, pompes...) et les transformations des anciennes surfaces de marais salant, de nouvelles pratiques se sont implantées et développées. Le marais de l'île de Ré dont la vocation première était la saliculture a aujourd'hui évolué en un marais majoritairement ostréicole et aquacole.

Comme le soulignent Clément (1991) et De Traversay (1988), il existe de nombreuses formes de surfaces en eau. Ce sont les formes géométriques qui dominent principalement dans le marais de l'île de Ré (figure 69).

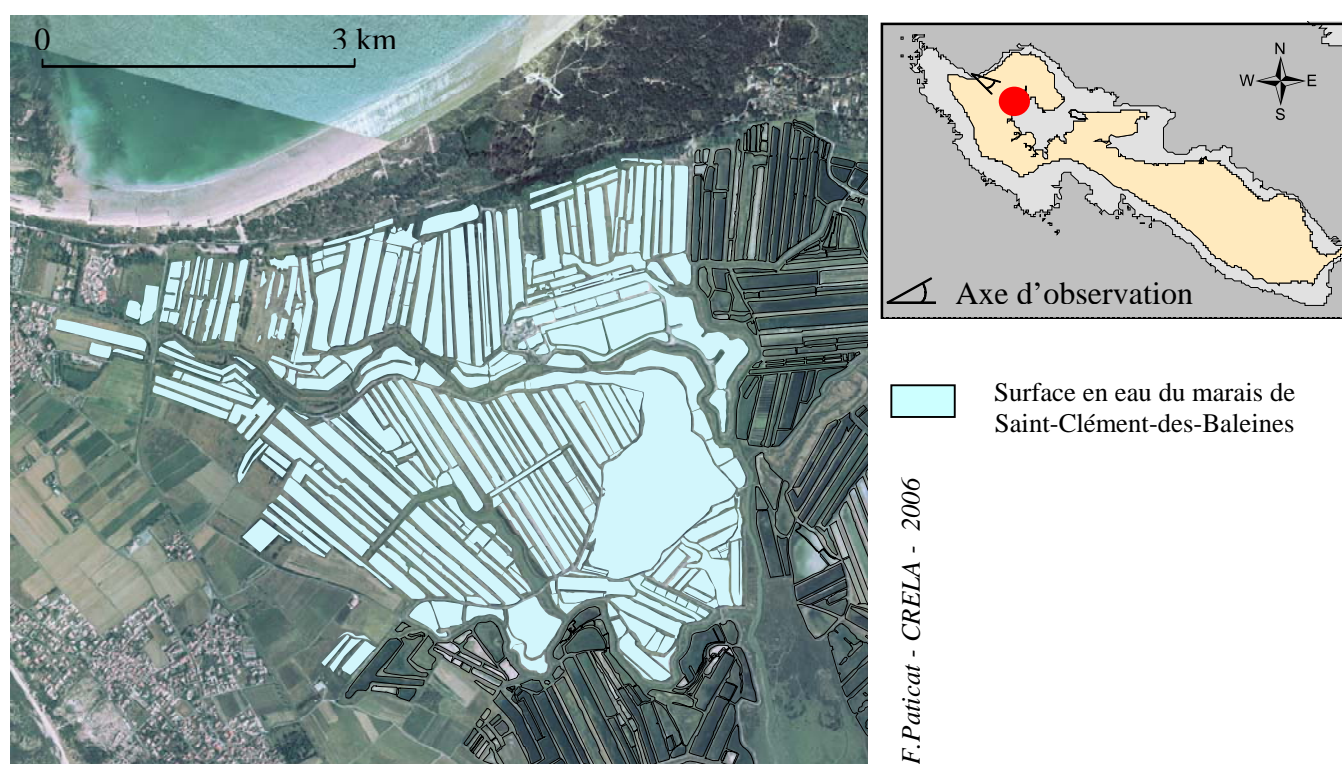


Figure 69. Morphologie des surfaces en eau du marais de Saint-Clément-des-Baleines.  
(sources : IGN, F.Paticat)

Les bassins les plus communément rencontrés sont de forme rectangulaire. À partir de cette forme, des modifications ont été accomplies. Le plus souvent, il s'agit de bassins en forme de T, de L et de U, qui ont été constitués par l'association des surfaces rectangulaires. On remarque également que des formes sans géométrie particulière sont réparties sur le marais.

Le passé salicole des lieux permet d'expliquer ces morphologies. En effet, il est reconnu que les réserves d'eau alimentant une ou plusieurs salines (vasais) sont d'une forme quelconque en raison de l'ordre de construction des marais salants. De Traversay (1988) et Clément (1991) expliquent que les vasais possèdent cette morphologie car ils sont les derniers à être construits dans l'ordre des creusements d'une saline. Les aires de production et de circulation d'eau sont constituées en premier sur les terres les plus plates, ne laissant au vasais que les parties de terres restantes. Ainsi, les vasais sont toujours des bassins aux formes les plus irrégulières. De même, comme le signale Tardy (1987), il existe sur le marais salé endigué, des bassins de petite taille, aux formes quelconques, appelés localement "pleinezy". Il s'agit de surfaces en eau qui paraissent détenir deux fonctions essentielles au bon fonctionnement des salines. En période de pluie, ces "pleinezy" protègent les bassins de production du risque de ruissellement d'eau douce. En période sèche, ils jouent le rôle de vasais et permettent d'augmenter la capacité de réserve d'eau. La figure 70 présente dans une même prise de marais, les trois types de morphologie (géométrique, vasais, pleinezy) que l'on rencontre le plus souvent à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré.

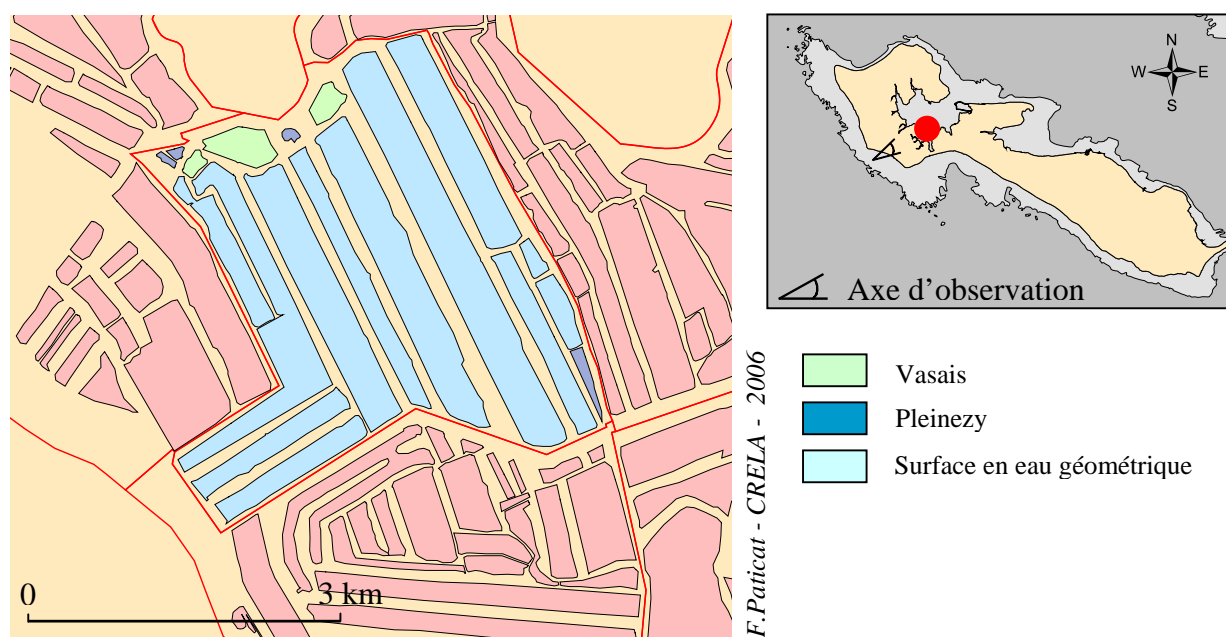


Figure 70. Caractéristiques morphologiques à l'échelle d'une prise de marais d'Ars-en-Ré.

Il semble aussi que les "pleinezy" soient le résultat d'une volonté de mise en exploitation maximum de la surface des prises de marais (De Traversay, 1988). Les formes des bassins sont l'expression d'une technique de production et d'une optimisation de l'espace disponible.

### A.2.2. Une inégale distribution géographique des surfaces en eau

La figure 71 exprime le potentiel productif des marais. Il met en relation la surface cadastrée des marais de chaque commune, la superficie ainsi que le nombre de surfaces en eau numérisées. Ces informations permettent de calculer le pourcentage en eau des marais de chaque commune.

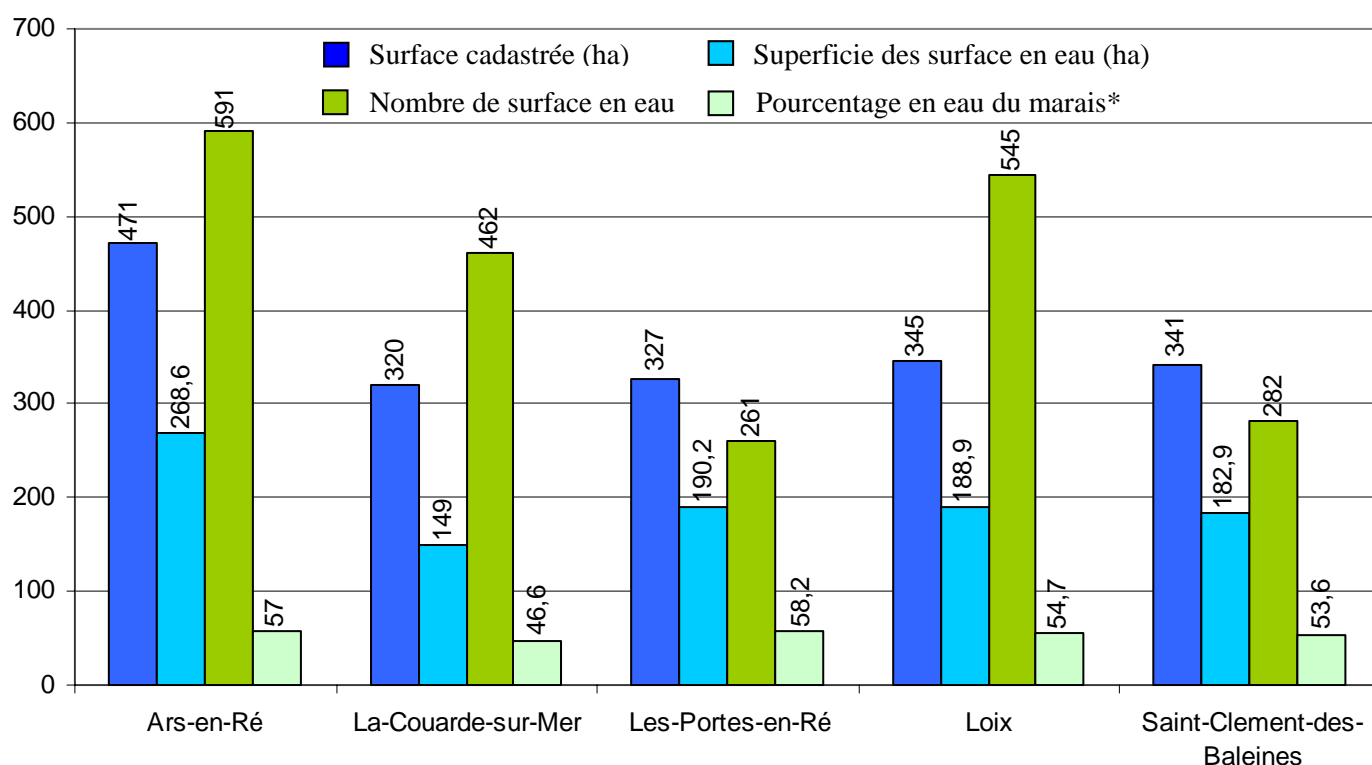


Figure 71. Caractéristiques spatiales des communes : surface totale cadastrée des marais (ha), superficie en eau (ha), nombre des surfaces en eau et pourcentage en eau\*.  
( Pourcentage en eau = (superficie en eau x 100)/surface totale cadastrée)

Les marais des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines possèdent moins de surfaces en eau que les autres marais. Les marais d'Ars-en-Ré, de Loix et de la Couarde-sur-Mer sont les plus pourvus en bassin avec respectivement 591, 545 et 462 surfaces en eau. Ces effectifs renvoient à l'histoire économique des communes. Par le passé, ces marais étaient de forts pôles de production salicole, dont la technique de production nécessite de grandes superficies.

On observe des différences importantes en terme de pourcentage en eau. Il faut le considérer comme un indice de production potentiel pour chacun des marais. En effet, cette interprétation du pourcentage en eau repose sur le constat que plus la proportion en eau d'un marais est importante, plus ce marais est potentiellement productif.

On remarque que le marais de la Couarde-sur-Mer possède le plus faible pourcentage en eau avec 46,5%. Il s'agit du seul marais dont le pourcentage en eau est inférieur à 50%. Quant aux marais des communes de Loix et d'Ars-en-Ré, ils possèdent les meilleurs potentiels de production. Le marais des Portes-en-Ré, dont les surfaces en eau s'étendent sur une superficie de 190 ha, présente le plus fort pourcentage en eau (58%) soit le plus fort potentiel de production. De même le marais d'Ars-en-Ré possède 591 surfaces en eau représentant 268,6 ha soit un pourcentage en eau de 57%. Il faut remarquer que la surface cadastrée de chacun de ces marais est différente de plus de 100 ha. Cette situation démontre qu'il n'existe pas de relation directe entre la surface totale cadastrée d'un marais et sa proportion en eau. Une faible surface de marais ne signifie pas nécessairement une mauvaise disposition en eau et donc un faible potentiel de production.

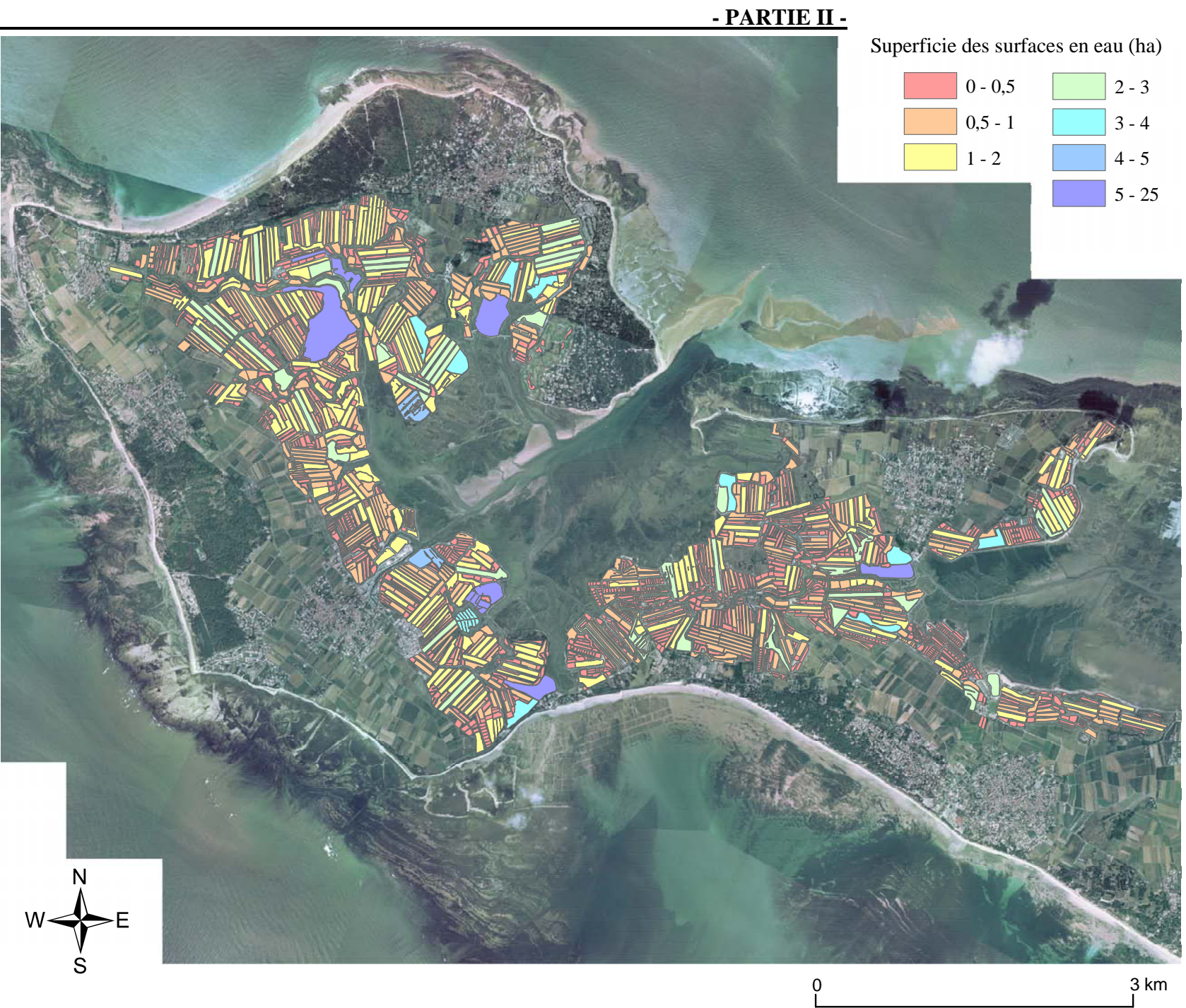
Tableau 22. Effectif des surfaces en eau par classe de superficie (ha).

Classe	Effectif	Pourcentage
0 - 0,5	1520	71
0,5 - 1	364	17
1 - 2	197	9,1
2 - 3	42	2
3 - 4	10	0,5
4 - 5	2	0,1
> 5	6	0,3
Total	2141	100

Une double classification a été entreprise afin de visualiser et de caractériser la répartition des surfaces en eau sur le marais. Le premier classement utilise la superficie des surfaces en eau, alors que le second reprend l'indice d'aire proposé par Verger (1968). La figure 72 illustre la répartition des surfaces en eau en fonction des classes de superficie. On observe que les surfaces en eau disposent en majorité de superficies inférieures à 2 ha. Le tableau 22 qui indique le nombre de surface en eau par classe de superficie, confirme cela. De plus, on remarque que plus de 70% des bassins possèdent une superficie inférieure à 0,5 ha. Les plus grandes surfaces en eau sont localisées pour l'essentiel au nord de la zone de marais, sur les marais des Portes-en-Ré, de Saint-Clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré.



Figure 72. Superficie des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré



Le tableau 23 indique la superficie moyenne des surfaces en eau pour chaque marais. Les surfaces moyennes sont toutes inférieures à 1 ha. Les bassins du marais d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et de Loix, présentent une surface moyenne inférieure à 0,5 ha. L'écart type offre une indication quant à l'homogénéité et à l'hétérogénéité en matière de superficie. La surface moyenne des bassins du marais de Saint-Clément-des-Baleines est de l'ordre de 0,65 ha, mais l'écart type révèle une forte hétérogénéité des superficies. Sur l'espace, cette situation se matérialise par la combinaison de surfaces en eau aux superficies très variables. Sur ce marais une surface en eau de près de 24 ha coexiste avec des bassins inférieurs à 0,1 ha. Le marais des Portes-en-Ré est hétérogène en ce qui concerne les superficies.

Tableau 23. Superficie moyenne des surfaces en eau par marais.

COMMUNE	Surface moyenne	Ecart type
Ars-en-Ré	0,45	0,63
La Couarde-sur-Mer	0,32	0,43
Les Portes-en-Ré	0,73	0,95
Loix	0,35	0,54
Saint-Clément-des-Baleines	0,65	1,55
Total	0,46	0,82

La figure 73 traduit la répartition des surfaces en eau en fonction de l'indice d'aire défini par Verger (1968). Cet indice fournit une mesure objective des formes des bassins (Clément, 1991). La classification employée a été réalisée à partir de la méthode de Jenks. Cette classification consiste à choisir les seuils qui maximisent la variance inter-classe et minimisent la variance intra-classe. Concrètement, cette méthode permet de détecter des discontinuités matérialisées par des zones de faible densité des valeurs.

La répartition des indices d'aire est proche de celle des superficies. Compte tenu que cet indice met en relation la superficie et la forme des surfaces en eau ( $\text{Surface}/\text{Périmètre}$ ) on peut avancer l'hypothèse que les surfaces pour lesquelles les indices sont les plus importants, sont pour l'essentiel des vasais. En effet, ces bassins étant vastes et de formes quelconques, ils ressortent mieux que les surfaces en eau de forme géométrique et allongée.



- PARTIE II -

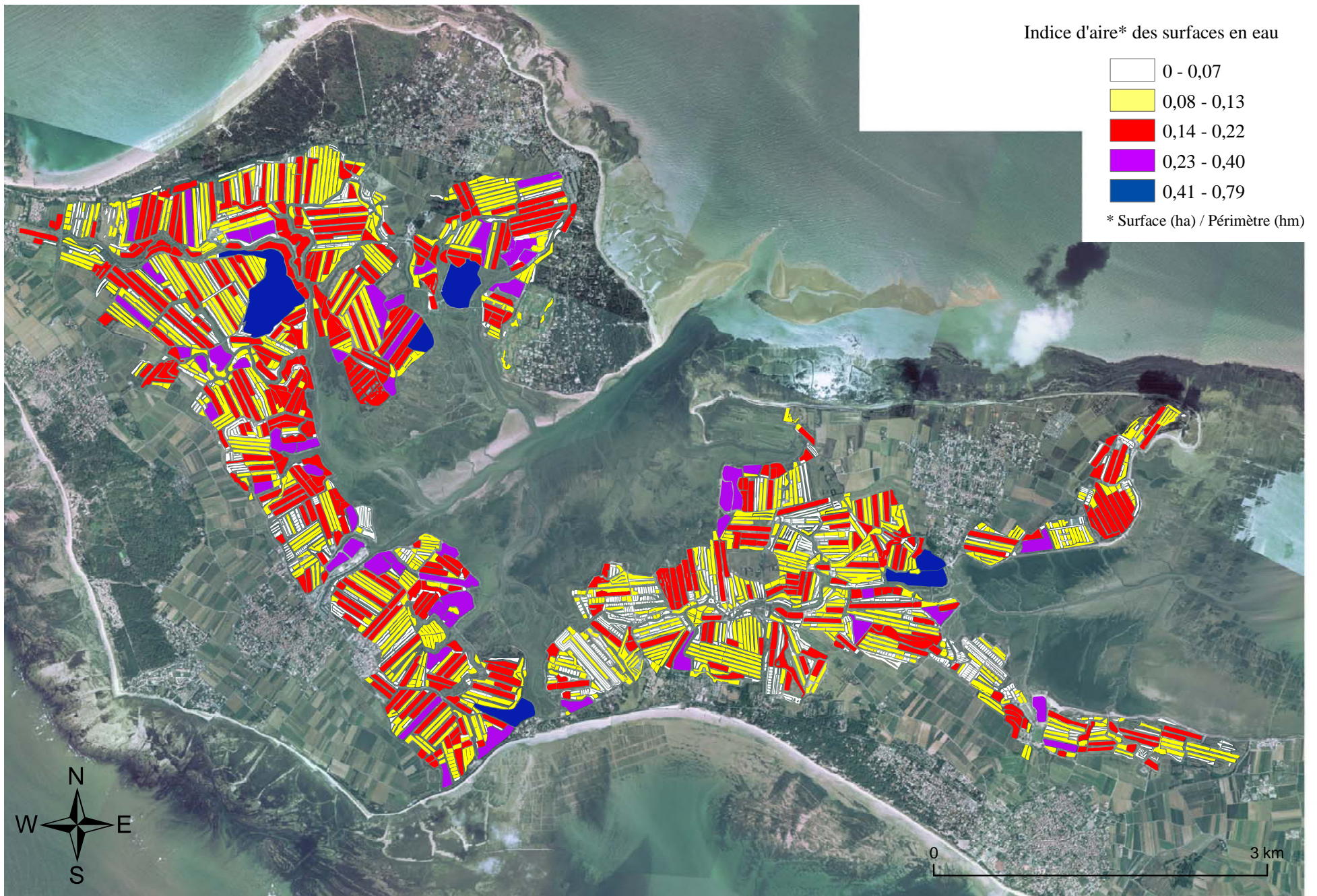


Figure 73. Indice d'aire des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.

Le tableau 24 fait un décompte des surfaces en eau par classe d'indice d'aire. Plus de la moitié des bassins (66%) possèdent un indice d'aire inférieur à 0,1. On remarque que seulement 2 bassins détiennent un indice d'aire supérieur à 0,7.

Tableau 24. Effectif des surfaces en eau par classe d'indice d'aire.

Classe	Effectif	Pourcentage
0 - 0,1	1415	66
0,1 - 0,2	620	29
0,2 - 0,3	89	4,2
0,3 - 0,4	11	0,51
0,4 - 0,5	4	0,19
0,7 - 0,8	2	0,09
Total	2141	100

À l'échelle des marais de chaque commune, le tableau 25 démontre des indices d'aire moyens assez homogènes, centrés autour de 0,1. Les marais des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines disposent des indices les plus importants, avec respectivement 0,12 et 0,11.

Tableau 25 : Indices d'aire moyen des surfaces en eau par marais.

COMMUNE	Indice Moyen	Ecart type
Ars-en-Ré	0,10	0,06
La Couarde-sur-Mer	0,08	0,05
Les Portes-en-Ré	0,12	0,07
Loix	0,08	0,05
Saint-Clément-des-Baleines	0,11	0,07
Total	0,09	0,06

Pour résumer, on note une hétérogénéité pour ce qui concerne la répartition des surfaces en eau. Cette distinction apparaît autant sur le plan de la forme que de la superficie. Cette situation incite à plusieurs réflexions. On peut réfléchir quant à la position des surfaces en eau en relation avec leur spécialisation (vasais à proximité de la mer) et s'interroger sur l'impact du remembrement sur le marais.

### **A.2.3. L'état d'exploitation des surfaces en eau du marais**

Le traitement de la base de données permet de déterminer les surfaces en eau qui sont exploitées et celles qui ne le sont pas ou plus. Le bilan retranscrit par la figure 74 conclut au fait que 1219 surfaces en eau sont exploitées et que 922 surfaces en eau sont non exploitées.

On remarque que chacune des superficies sont à peu près équivalente à 500 ha. On peut en conclure que sur le plan de la superficie, le marais est presque autant exploité qu'inexploité.

Il est essentiel de noter que dans notre analyse, la réserve de Lilleau des Niges, située sur la commune des Portes-en-Ré, est en partie considérée comme inexploitée. Nous avons choisi d'appliquer ce qualificatif à certains bassins de la réserve en raison des "rotations" annuelles pratiquées et du choix qui est fait de limiter les interventions humaines afin de favoriser le côté "sauvage" des lieux. De plus, ce qualificatif s'applique en opposition aux surfaces en eau de la réserve qui sont prêtées à quelques sauniers pour qu'ils exercent leur activité. Si cette situation peut constituer un biais au niveau statistique, les résultats restent cependant cohérents avec la réalité du terrain. Les entretiens menés auprès des acteurs du marais (exploitants, gestionnaires) confortent ce fait et valident notre interprétation des événements.

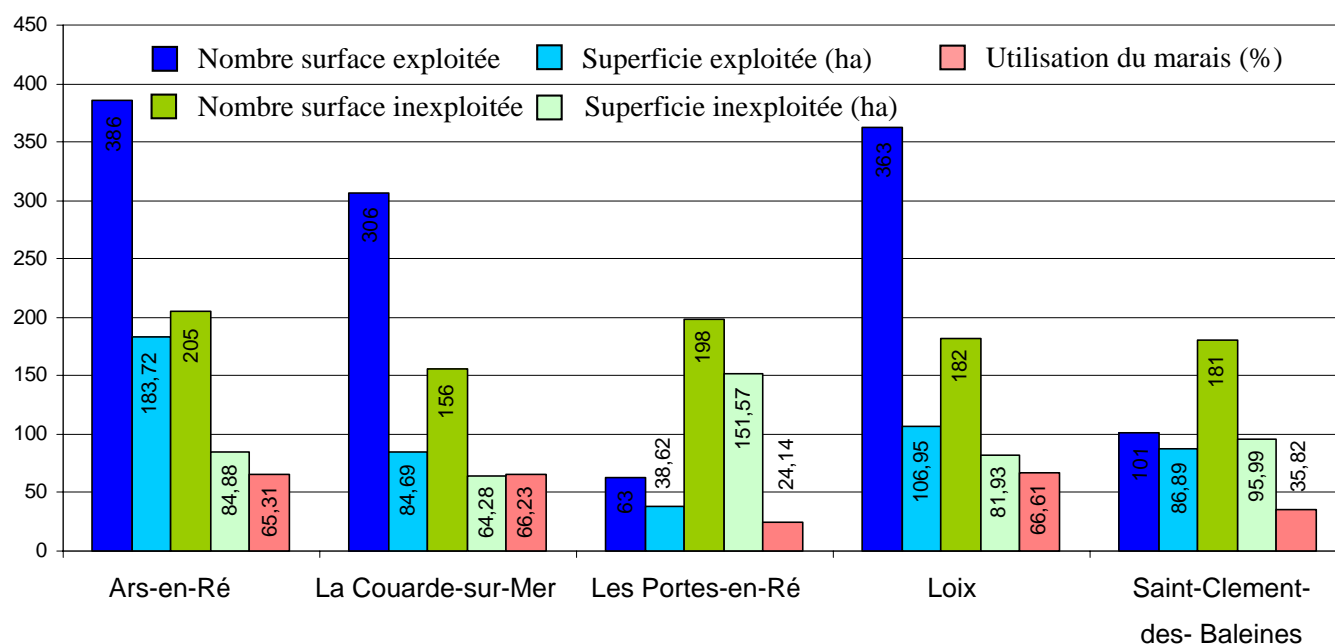


Figure 74. Nombre et surface en eau exploitée et non exploitée (ha) : calcul du taux d'utilisation du marais\*.

\*((Nb Surface exploitée\*100)/ Nb total surface par commune)

Deux situations caractérisent le marais salé endigué de l'île de Ré. Tout d'abord, le premier cas de figure concerne les communes avec des superficies exploitées supérieures à celle des non exploitées. Il s'agit des communes d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et de Loix. Cette situation est l'expression d'une dynamique commerciale et patrimoniale inhérente au marais de l'île de Ré. En effet, l'exploitation du marais est une pratique traditionnelle qui demeure encore, pour certains, économiquement justifié. De même, la mise en exploitation d'un marais



peut s'expliquer autrement que par l'intérêt commercial. Le poids de la tradition est important. Un marais est fait pour être entretenu et exploité car il faut perpétuer et préserver le travail des anciens (entretien avec des acteurs locaux).

Ensuite, le second cas de figure porte sur les communes pour lesquelles les surfaces en eau non exploitées sont les plus nombreuses. Les communes des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines appartiennent à cette catégorie. Des hypothèses ont été avancées par les acteurs locaux pour expliquer cette répartition géographique. En premier lieu, l'éloignement relatif des communes est mis en cause. En effet, la position géographique des Portes-en-Ré, est un inconvénient. Repliée sur elle-même, cette commune n'attire pas les exploitants extérieurs. En second lieu, la dynamique touristique a modifié la structure sociale de la commune. Le village rassemble une majorité de résidences secondaires qui ne sont occupées essentiellement que pendant la période estivale. En raison de la forte demande liée à l'immobilier sur l'île de Ré, il est plus rentable et plus facile de gérer ses biens fonciers que de relancer une exploitation durable des marais. La gestion du patrimoine immobilier entre en concurrence directe avec les activités de production aquacole. En parallèle, les disponibilités et les coûts des logements sont aussi des facteurs limitant à la mise en exploitation du marais (Chambre d'agriculture de la Charente-Maritime - SEMDAS, 1995).

Les surfaces en eau non exploitées ont été détaillées. On en dénombre 181 pour le marais de Saint-Clément-des-Baleines, 198 pour le marais des Portes-en-Ré, 205 pour le marais d'Ars-en-Ré et 182 pour le marais de Loix. Seulement 156 surfaces ont été relevées pour la commune de la Couarde-sur-Mer.

Le taux d'utilisation des marais a été calculé dans l'optique d'évaluer le pourcentage de bassin exploité. Il exprime le rapport entre le nombre de surface en eau exploitée par marais sur chaque commune, et le nombre total de surface en eau. Les résultats traduisent de fortes disparités entre les communes. La tendance d'une sous exploitation du marais des Portes-en-Ré se confirme car il n'est exploité qu'à hauteur de 24%.

Ce pourcentage contraste avec les marais d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et de Loix dont le taux d'utilisation est supérieur à 60%. Le cas des marais des Portes-en-Ré est remarquable car il n'est que peu exploité. Toutefois sa situation est paradoxale car s'il est le moins exploité de tous (39 ha), il possède de très bonnes disponibilités en eau (58% du marais est en eau selon la figure 71).

La figure 75 présentant la répartition spatiale des surfaces en eau exploitées et non exploitées, confirme que le nord du marais salé endigué (les Portes-en-Ré et Saint-Clément-des-Baleines) est moins exploité que le sud.

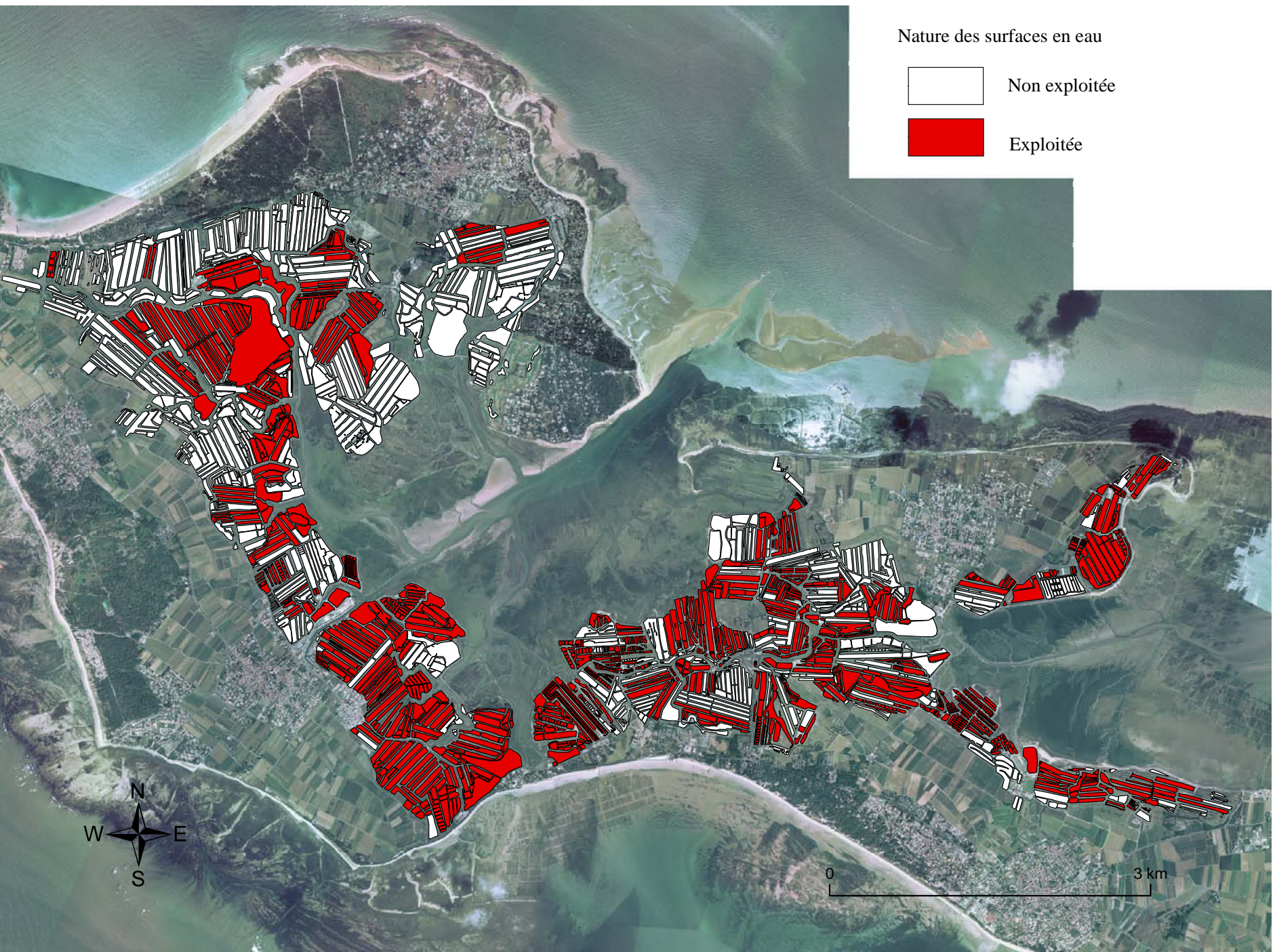
Ces divers résultats montrent que près de 56% des surfaces en eau du marais de l'île de Ré sont exploitées pour l'année 2005. Quelques hypothèses sont à avancer pour expliquer cette situation. En premier lieu, le problème de disponibilité et de coût des logements sur l'île de Ré est un frein au développement des activités sur le marais malgré le dynamisme des associations locales. En second lieu, d'après les entretiens réalisés, les propriétaires préfèrent garder leur(s) marais car il s'agit pour eux d'un bien familial qui doit se transmettre entre génération, même si les surfaces en eau restent inexploitées. On recense ainsi plusieurs types de bassins inexploités.

On observe des marais abandonnés ou en voie d'abandon dont l'ouvrage de gestion d'eau laisse pénétrer l'eau de mer. Dans ce cas où la gestion n'est plus assurée, le bassin se remplit et se vide selon les marées. Sur le long terme, la "nature" prend le dessus sur le paysage anthropisé. Pour le marais de l'île de Ré, l'étroitesse des chenaux et le phénomène de comblement du fier d'Ars, favorise la décantation des particules de vase. La sédimentation de ces particules associée à l'érosion des berges engendre, à l'intérieur des bassins, un processus de comblement, d'atterrissement qui à terme aboutit à l'installation d'un paysage de schorre (Mayer, 1985 ; Vaucourt, 1995).

Il existe des bassins dont l'ouvrage de gestion d'eau est maintenu fermé. Si quelques infiltrations leur permettent de continuer à échanger avec la mer, leur alimentation en eau provient essentiellement des apports météoriques et des nappes phréatiques. Quand le milieu est entièrement clos, et donc alimenté par les apports météoriques, il s'observe régulièrement des périodes de dessèchement aboutissant à un craquellement du sol puis à une remontée de chlorures (Mayer, 1985). Pour les marais alimentés par le biais de la nappe phréatique, la salinité du sédiment diminue progressivement en fonction des remontées d'eau douce. Le temps de dessalure évolue en fonction du temps de submersion permettant également à la végétation de s'adapter aux changements de salinité (Vaucourt, 1995).

Pour ces bassins dont l'ouvrage de gestion d'eau est maintenu fermé, le degré d'humidité du secteur et l'état d'entretien du milieu va conditionner la présence de la végétation ainsi que l'apparition de crises dystrophiques (Mayer, 1985, Anras *et al.*, 2004).

Figure 75. État d'exploitation des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré



(sources : IGN, F. Paticat )

F. Paticat - CRELA - 2006



Enfin, il existe des bassins inexploités dont les propriétaires maintiennent le fonctionnement hydraulique nécessaire à leur entretien. Bien qu'il n'y ait pas de production, ces bassins restent entretenus et donc appropriés pour une remise en activité.

Le développement et le maintien des activités aquacoles sont essentiels pour la vie du marais. Elles structurent le paysage au rythme des marées et luttent contre son comblement inéluctable par le dépôt des sédiments marins. Elles contribuent également à la valorisation économique et à la notoriété de ces territoires. Avant de faire le bilan sur les activités pratiquées sur le marais, nous nous sommes intéressés aux surfaces en eau en terme de nombre d'usages pratiqués (figure 76).

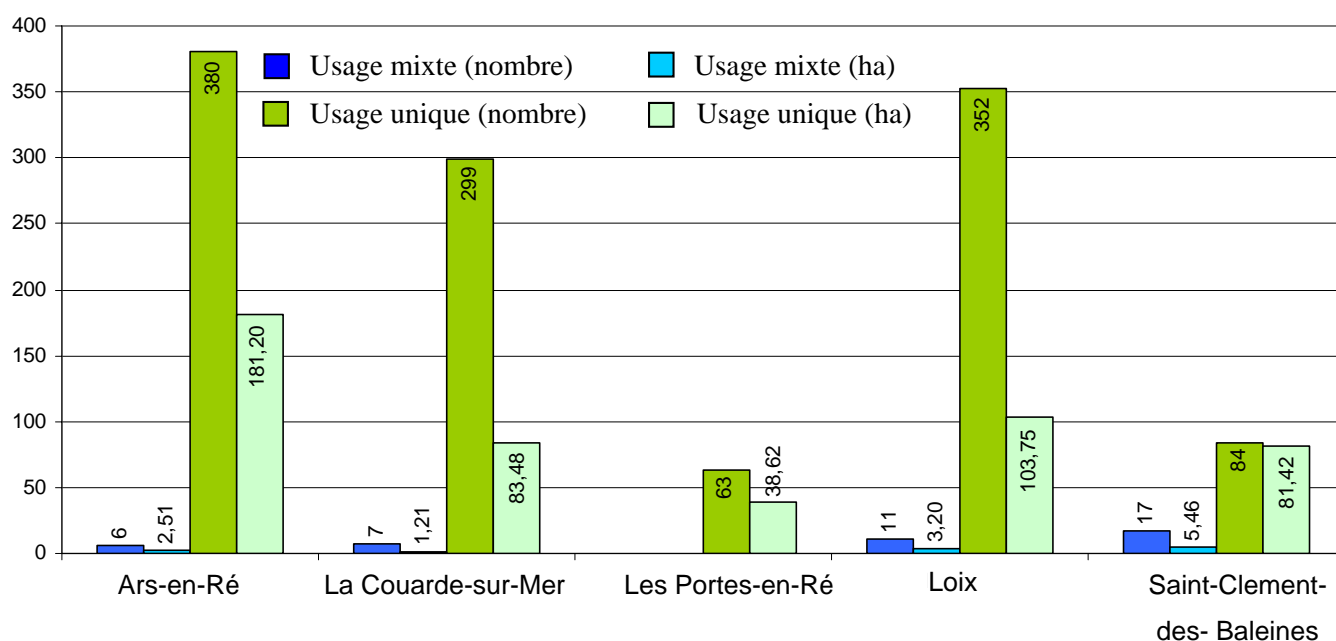


Figure 76. Nombre et superficie de surface en eau, en fonction de leur utilisation.

Il existe sur ce marais, des surfaces en eau exploitées par deux activités en même temps (l'ostréiculture et la pénéculture). Les crevettes (*Metapanaeus japonicus*) peuvent être élevées dans le même bassin que les huîtres car elles engendrent une productivité primaire importante (efflorescence de phytoplancton) favorable au développement des bivalves. Les crevettes remettent en suspension du phytobenthos et du sédiment. Ceci contribue probablement à l'absence d'algues macrophytes dans les bassins (Anras *et al.*, 2004).

Sur le plan de la distribution spatiale, on remarque que les surfaces en eau recevant deux pratiques sont peu nombreuses (41) et ne représentent qu'une petite superficie (12,4 ha). Cette pratique encore novatrice sur l'île de Ré explique cette situation.

Les surfaces en eau utilisées pour un double usage sont majoritairement localisées sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines (17). Si à l'échelle du marais salé endigué, le marais d'Ars-en-Ré est le plus exploité et dispose du plus grand nombre de surfaces en eau, il ne possède que peu de bassins consacrés à une double activité (6 surfaces en eau représentant 2,5 ha).

Comme le démontre la figure 76, les surfaces en eau sont employées en priorité pour un usage unique. Pour compléter l'état d'exploitation des surfaces en eau, nous nous sommes intéressés à la nature de l'eau dans les bassins. Plus précisément nous avons cherché à définir les bassins d'eau salée et ceux qui, fermés à l'influence marine, sont remplis d'eau saumâtre. Le tableau 26 dresse un bilan des bassins en fonction de la nature de l'eau. Cette information reste primordiale pour l'avifaune ainsi que pour les acteurs du marais qui s'y intéressent (chasseurs, naturalistes).

Tableau 26. Nature de l'eau des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.

COMMUNE	Eau saumâtre		Eau salée		Total Nb	Total ha
	Nombre	Superficie	Nombre	Superficie		
Ars en Ré	28	8,36	563	260,24	591	268,60
La Couarde sur Mer	19	10,20	443	138,77	462	148,97
Les Portes en Ré	22	9,33	239	180,86	261	190,19
Loix en Ré	17	11,94	528	176,93	545	188,87
Saint Clement des Baleines	29	14,08	253	168,79	282	182,87
Total	115	53,91	2026	925,59	2141	979,50

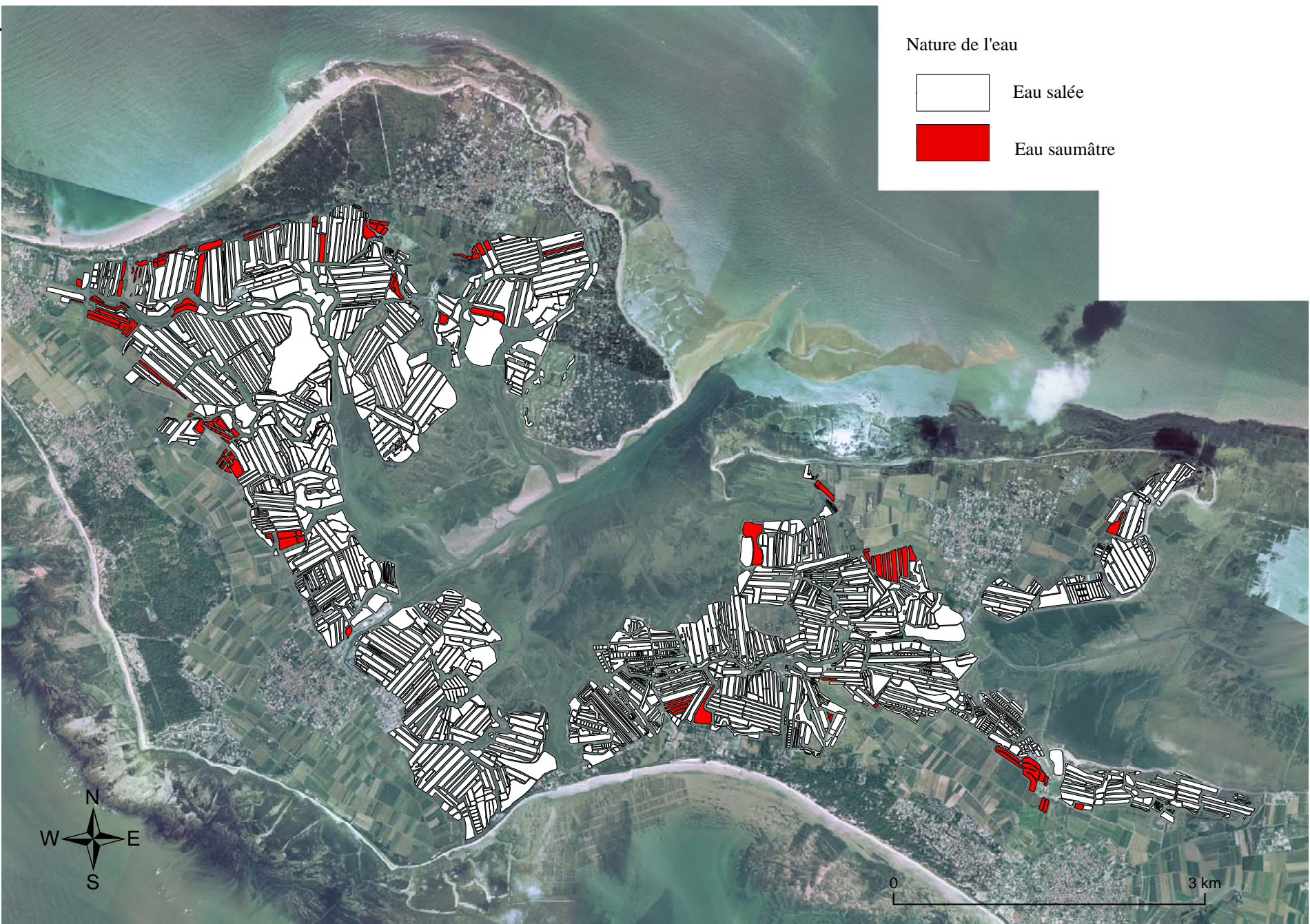
Il est certain que les surfaces en eau saumâtre sont nécessaires à la pérennité des oiseaux qui ont élu domicile sur le marais. Dans le cadre d'une gestion intégrée des activités de ce marais, cette information doit retenir toute notre attention car il serait dommageable de voir l'avifaune disparaître en raison de la perte des surfaces d'eau saumâtre au profit d'une exploitation maximum du marais (entretiens ACCA).

Il n'existe que très peu de surfaces en eau saumâtre (115 surfaces en eau représentant près de 54 ha). Ces zones procurent à l'avifaune une source de nourriture et sont des sites de repos et de nidification. La figure 77 présentant la répartition des bassins selon la nature de leur eau, complète le tableau 26 en démontrant que ces surfaces d'eau saumâtre sont localisées le long des bordures extérieures du marais. Cette information permet d'introduire le critère de confinement du marais (Guelorget et Perthuisot, 1983).

Le confinement se définit en fonction de l'accès à la mer et se caractérise par des effets de dessalure et de sursalure. Le regard porté sur la nature de l'eau des bassins, permet de conclure qu'il n'existe que quelques zones de confinement au sein du marais salé endigué de l'île de Ré. Cette affirmation est à mesurer par des études complémentaires car, outre la nature de l'eau, de nombreux autres paramètres justifient et caractérisent le confinement (sursalure des bassins, végétation spécifiques...) (Guelorget et Perthuisot, 1983).



Figure 77. Nature de l'eau des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.



## **B. Les usages en marais entre tradition et modernité**

Les multiples formes de mise en valeur qu'ont connu les marais, ont participé à leur construction physique, paysagère et sociale (Barthon, 2000, 2005). L'objectif de cette sous-partie est de décrire avec précision les activités qui sont pratiquées dans chacune des surfaces en eau, afin d'établir un état détaillé de l'occupation des sols du marais salé endigué de l'île de Ré. Une présentation des méthodes de production et du poids économique pour chacune des activités va permettre de mettre en relief les aspects techniques et les enjeux économiques inhérents au marais et à sa gestion hydraulique.

### **B.1. La saliculture ou le renouveau d'une pratique ancestrale**

La saliculture est l'activité traditionnelle de l'île de Ré. Son histoire est indissociable de celle du marais salé endigué. Elle est régie par des logiques techniques et spatiales, qui procurent sa singularité au paysage.

#### **B.1.1. Approche géohistorique de la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

Comme pour beaucoup de marais salés de la façade atlantique, l'origine du marais de l'île de Ré est indissociable de l'activité salicole. L'avènement et le déclin de la saliculture sont à mettre en parallèle avec les valeurs successives prises par le sel au cours de l'histoire. L'histoire salicole explique l'occupation spatiale actuelle et souligne les difficultés de gestion liées à ces milieux d'interface.

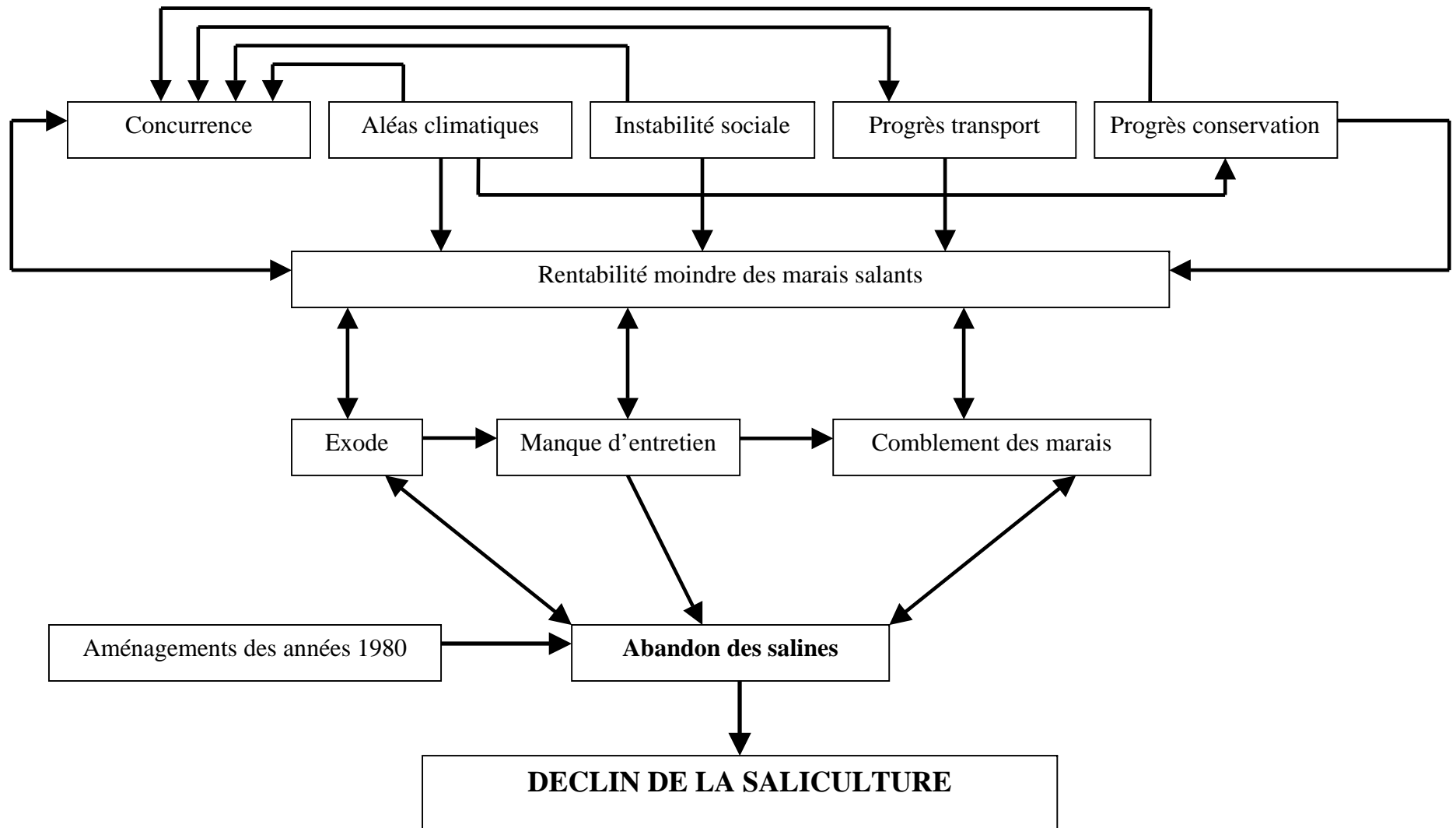
À l'instar de nombreux autres sites de marais, les seigneurs ecclésiastiques, sont à l'origine du lancement des grands travaux d'assainissement sur l'île de Ré. Si la saliculture fut la première activité du marais salé endigué de l'île de Ré, son apparition n'est pas précisément datée. Selon les ouvrages, les positions divergent. Les salines Rétaises sont mentionnées pour la première fois au début du XV<sup>e</sup> siècle. Toutefois, certains considèrent que les conditions (niveau de sédimentation) étaient réunies dès le XII<sup>e</sup> siècle, pour que l'activité puisse se développer (Lemonnier, 1980, Tardy, 1987).

Du XV<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle, les terres gagnées sur la mer connaissent une intense mise en valeur. Le niveau de sédimentation et le climat social de l'époque, permettent la reprise des travaux d'endiguements et de création de marais salants. Au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, cette dynamique d'extension est toujours en cours, d'ailleurs Tardy (1987) estime qu'en 1660, les surfaces saunantes de l'île de Ré représentent plus des trois quarts de ce qu'elles seront au moment de leur apogée, au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. L'augmentation des prises continuera jusque vers 1850. Le déclin des salines Rétaises sera effectif à partir de 1882.

L'essor du sel Rétais est assurément lié aux besoins de la société. Le marais salé aurait pu rester vierge mais dans le cadre d'une société de subsistance, il était nécessaire de mettre en valeur les terres disponibles pour en retirer un profit immédiat. Dans ce contexte, l'élevage, l'agriculture et la production de sel ont été les premières activités à coexister sur le marais de l'île de Ré. Ces pratiques n'étaient pas en concurrence mais étaient plutôt complémentaires. Également, la prédominance de la saliculture doit être mise en relation avec des circonstances géophysiques et sociales. Les religieux ont trouvé sur l'île de Ré, un site et une situation des plus favorables à l'exploitation du sel. La faiblesse du relief et le colmatage des dépressions, ont joué en la faveur de l'implantation de la saliculture. La disponibilité de la main d'œuvre fut enfin, un facteur essentiel à son maintien ainsi qu'à son développement (Barthon, 2000).

Quant au déclin de la saliculture, il résulte de l'association de plusieurs faits et circonstances (figure 78). Tout d'abord, le passage à une économie moderne a sonné le déclin de la pratique. Les populations se sont progressivement détournées du sel en raison de l'avènement de nouvelles techniques de conservation alimentaire. De même, la saliculture Rétaise a été confrontée à la baisse du prix du sel et au développement des marchés concurrentiels, engendrés par la promulgation de la loi sur la liberté du commerce du sel ainsi que par la loi autorisant l'utilisation des sels étrangers pour la conservation de la morue. Également la saliculture a du faire face à la concurrence des activités primaires (la vigne et la pomme de terre) qui plus rentables et moins pénibles, ont été privilégiées par les jeunes.

Figure 78. Synthèse des causes de la déprise salicole sur l'île de Ré.





Les progrès en matière de transport de marchandises, ont permis une mondialisation des échanges et une redistribution des pôles de production de sel, en modifiant les partenariats et les échanges. Enfin, comme le souligne Tardy (1987), des événements climatiques exceptionnels et des instabilités sociales ont participé à fragiliser la saliculture. Plus récemment, la déprise salicole a été involontairement soutenue par des aménagements réalisés dans les années 1980. Le remembrement fut un semi-échec car les modifications hydrauliques sur certaines zones ont empêché toute production de sel.

L'essor du tourisme a apporté, selon les acteurs locaux, des points négatifs et positifs pour le développement du marais et de ses activités. Toutefois, il est difficile de conclure que le tourisme a participé au déclin de la saliculture. En effet, l'augmentation de la population s'est accompagnée d'un apport financier important. Si cela a permis à la saliculture locale de trouver un marché supplémentaire de vente pour le sel et donc d'aider à la reprise de l'activité, le tourisme est aussi à l'origine du principal problème dont souffrent les sauniers de l'île de Ré. Les néo-exploitants qui éprouvent de grandes difficultés pour se loger durant la saison estivale, considèrent l'activité touristique comme un inconvénient. Les dégradations des marais durant cette période sont également un motif de découragement pour les exploitants. Pour certains, la pression touristique motive leur envie de quitter l'île de Ré pour exercer leur activité dans de meilleures conditions.

L'abandon progressif des salines et au final, le déclin de la saliculture sur l'île de Ré s'expliquent par l'association de nombreux facteurs et circonstances dont les interactions ont généré la dynamique de déprise salicole. Le paysage actuel reflète les phases historiques de la saliculture. Il suffit de parcourir le marais et de constater le nombre d'unités hydrauliques (prise) pour imaginer ce que le domaine salicole représentait lors de l'âge d'or de la saliculture Rétaise. De même, un regard sur l'état d'entretien de certaines parcelles ou sur leur transformation (bassins piscicoles, claires ostréicoles..), suffit à estimer le déclin de la pratique.

Des efforts ont été menés afin de relancer d'une manière durable la production de sel sur l'île de Ré. La reprise de l'activité a pu s'appuyer sur l'héritage socioculturel (le savoir-faire) et matériel (prises, système hydraulique ...) du temps passé. La reprise de la pratique salicole reflète la volonté des institutions locales à vouloir relancer sous certaines conditions, cette activité, véritable trait identitaire de l'île de Ré.



En effet, en 1995, les élus politiques locaux ont souhaité réagir face à la situation d'abandon général du marais. Ils recherchaient un moyen d'entretenir les zones tombées en friche en essayant de développer avec les professionnels, un programme économique et environnemental concordant avec l'idée que l'avenir de l'île de Ré repose sur un équilibre entre l'exploitation et la protection des ressources (naturelles et humaines), ainsi que sur le maintien du patrimoine local. La pérennité des activités salicoles et ostréicoles traditionnelles sur le marais offrait la meilleure garantie pour que la qualité du paysage et la richesse écologique du milieu soient préservées. Cette action pour la reprise de l'activité salicole devait contribuer à la salubrité du marais, en améliorant la circulation de l'eau dans les chenaux, en favorisant la remise en état des marais abandonnés (fauchage, creusement, démoustication) et en permettant l'entretien des ouvrages de gestion d'eau. Cette reconquête du marais s'inscrit également dans une dynamique visant à la fois la création d'emplois permanents sur l'île de Ré et la restructuration de la filière salicole en déclin.

La Communauté de communes de l'île de Ré a accepté de financer en partie l'action de reconquête des espaces de marais abandonnés, notamment en décidant la réalisation d'une étude sur le devenir des marais salants. Un comité de pilotage, composé de la Communauté de communes, des administrations publiques, de la Société d'Economie Mixte pour le Développement de l'Aunis et la Saintonge (SEMDAS) ainsi que l'Union des services des coopérations de l'île de Ré (UNIRE), a été constitué avec pour objectifs de soutenir la saunerie et son développement économique, de gérer les espaces naturels avec les activités agricoles pour la reconquête des zones tombées en friche et de soutenir l'agriculture.

La protection de l'environnement par le soutien aux activités économiques compatibles avec l'environnement est le principe même de la protection active que souhaitaient développer la Communauté de communes de l'île de Ré et ses partenaires. Les premières tâches ont été de maintenir en activité les marais qui allaient se libérer et de faciliter l'installation de jeunes sauniers en leur faisant bénéficier d'une solide formation et de financements publics pour leur implantation. L'objectif recherché était que chaque saunier qui s'installe puisse obtenir la dotation aux jeunes agriculteurs qui s'élève à 10 000 €, leur permettant de pouvoir faire face aux deux premières années sans revenus. Dans cette même optique, le CLRL allait favoriser l'installation des jeunes sauniers, en usant de son droit de préemption pour acquérir des marais. Un contrat liant le CLRL et les sauniers est signé stipulant les règles d'usage et le loyer (modeste). En 2004, douze sauniers bénéficiaient des terrains du CLRL. Cette solution de prêt est appropriée pour les néo-sauniers dans la mesure où l'île de Ré connaît des problèmes de capacité de logement. De plus, au début de l'action,

peu de marais étaient à louer et aucun n'était proposé en fermage. Le travail de concertation entrepris entre les sauniers et les propriétaires pour trouver une forme de bail équitable entre les deux parties, explique qu'aujourd'hui la quasi totalité des nouveaux marais salants de l'île de Ré soit proposé à la location.

Une fois l'ensemble des volontés réunies et les objectifs de la politique de reprise salicole précisés, la première tâche à avoir été entreprise, avant la restructuration de la coopérative des sauniers et la valorisation du métier, a été de lancer des travaux dans le marais salé endigué, suite à un travail d'état des lieux général commandé par la Communauté des communes de l'île de Ré. Cette étude démontre que la déprise salicole depuis les années 1960 a engendré un état de dégradation important du marais, caractérisé par une détérioration des ouvrages de gestion hydraulique, un envasement du réseau hydraulique ne permettant plus à l'eau de circuler normalement et un comblement des pièces de marais.

Dans la politique de relance salicole, l'entretien de l'état général des marais et la mise à disposition d'une aide pour la restauration des anciens marais salants sont prévus et constituent une condition nécessaire à la réussite de ce projet. Pour l'entretien général du marais, les responsabilités sont rappelées et affirmées dans le plan de relance. Ainsi les digues protégeant le marais de la mer sont sous la responsabilité des collectivités. Quant à l'entretien des marais, il est confié directement à leur propriétaire. Les travaux de gestion et d'aménagements hydrauliques sont réservés à l'AEMA. Les travaux d'aménagement (creusement, agrandissement des pièces de marais, constitution de chemins de roulage) sont réalisés en fonction de la disponibilité spatiale et dans la perspective d'optimiser les rendements. La réhabilitation du marais est une tâche qui est planifiée sur le long terme tant la déprise a modifié les marais salants. De plus, selon le président de la Coopérative des sauniers de l'île de Ré, il faut au moins trois ans pour reconstruire un marais entièrement et quelques années supplémentaires pour atteindre une production optimum.

Pour accompagner le programme de relance salicole et assurer la reprise sur le long terme, dès 1995, la Coopérative des sauniers a choisi de s'orienter vers une politique d'indépendance commerciale, qui s'est traduite par l'abandon de son client principal (les Salins du Midi). En parallèle, la Coopérative des sauniers, a adopté une politique résolument tournée vers l'avenir en privilégiant l'installation et la formation de néo-sauniers, en travaillant autour de la communication et de l'image du produit, en proposant un projet global d'aménagement du site de la coopérative et enfin, en s'engageant dans une démarche pour promouvoir la qualité du sel de l'île de Ré.

Cette action en faveur de la réhabilitation du marais salé endigué par l'activité salicole a fourni des premiers résultats qui justifient de tout l'intérêt de cette démarche. Entre 1995 et 2002, on estime que près de 150 hectares de marais salants ont été remis en activité. De même, sur la même période, le nombre d'aires saunantes en activité a presque doublé, passant d'environ 1540 aires à près de 3160 aires (entretien Coopérative des sauniers de l'île de Ré). Enfin, malgré les difficultés liées aux problèmes de logements, le nombre de demande pour participer à la formation de néo-sauniers et pour louer un marais salant sur l'île de Ré, est croissant d'année en année.

La relance de l'activité salicole a été progressive et s'est particulièrement centrée sur les communes d'Ars-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines. La réhabilitation des marais salants s'est concentrée sur ces communes au passé salicole reconnu. Pour les premières attributions de marais, il était important que les néo-sauniers disposent des sites les plus appropriés, c'est-à-dire les moins détériorés (pas de creusement des bassins, réseau hydraulique originel, structure interne préservée) et potentiellement les plus productifs. Ces communes offrent l'avantage de disposer d'un nombre important de marais salants et d'avoir gardé, jusqu'en 1995, des sauniers en exercice, prêts à partager leur temps et leur savoir. Si les besoins en eau et les contraintes hydrauliques (Partie III – A.1.2.) ont pesé dans le choix des marais à réhabiliter en priorité, ce sont surtout l'état de dégradation des marais salants ainsi que la disponibilité des terrains (effets du droit de préemption) qui ont prévalu.

### **B.1.2. Approche technique de la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

Les hommes ont construit les marais salants en fonction de la configuration des lieux. Ils ne se sont pas radicalement imposés au milieu mais se sont au contraire appuyés sur les caractéristiques hydrauliques et sédimentaires existantes. Les sauniers maîtrisent les éléments sans pour autant les contrôler totalement. Les hommes ont "apprivoisé" un milieu singulier pour mettre en place une activité tout aussi singulière en raison de la technique employée. Dans la mesure où les hommes se sont appuyés sur les spécificités du milieu en présence, toutes les salines sur l'île de Ré sont construites sur un même modèle général qui les caractérisent à l'échelle des marais atlantiques. Cependant, si les pièces de marais sont communes à chaque saline, leur organisation prend des formes différentes et la circulation de l'eau de mer varie.

Les marais salants et l'activité salicole se sont construits dans un cadre, où interagissent plusieurs éléments naturels. Tout d'abord, le bri est le matériel de fondation, de structuration du marais salant. Ces propriétés physiques en font le matériel approprié pour la réalisation des aménagements si particuliers que sont les marais salants. Les particules fines, présentes en grande proportion, lui confèrent une grande cohésion. Cette argile limoneuse devient également très solide après séchage. La qualité du sel produit est liée à la composition du bri. En effet, sa teneur en sable, sa couleur et la présence d'oxyde de fer influencent la pureté du sel. L'hygrométrie du sol va également agir sur la couleur du sel et sa teneur en chlorure de sodium. Ensuite, l'eau de mer, omniprésente sur ces espaces, fournit la matière escomptée et conditionne la morphologie du marais. La forme des marais salants démontre une apparente maîtrise des eaux. La coexistence de l'eau de mer et de l'eau douce, issue de la pluie, au sein d'un même espace est un problème que les sauniers se doivent de résoudre. En effet, il leur faut empêcher les eaux douces de rentrer dans la saline ou tout du moins les évacuer, sans pour autant vider l'eau de mer nécessaire au cycle de production. Les sauniers doivent s'affranchir de ces contraintes liées au milieu d'interface. Enfin, le soleil et le vent conditionnent les phases de production et d'entretien des salines. D'ailleurs, la morphologie et la position des bassins ont été réfléchies en fonction de ces deux éléments. Les bassins longilignes des salines sont positionnés de préférence dans l'axe des vents dominants afin d'optimiser le processus d'évaporation (Tardy, 1987).

Pour décrire le processus d'évaporation, nous allons nous appuyer sur la figure 79, présentant un marais salant traditionnel. Le principe général de la saliculture repose sur le contrôle de l'évaporation de l'eau de mer par le biais d'un ensemble de chenaux, bassins et ouvrages de gestion d'eau. Il s'agit de faire passer l'eau de mer d'une densité de 35g/l d'eau, à une densité de 1kg de sel pour 3,3 litres d'eau (22° Baumé). L'eau atteint cette densité seulement après un long cheminement nécessitant près de 14 jours.

Le marais salant est composé de quatre "pièces" principales. Le vasais constitue la réserve d'eau du marais salant. Il s'alimente sur un chenal extérieur grâce à une prise d'eau nommée "l'essai". La position de cette entrée d'eau est le plus souvent à l'opposé du point de jonction (l'amissauné) entre le vasais et une seconde pièce de marais appelée "métieres". La position de "l'essai" permet à l'eau qui pénètre dans les métiers d'être déjà échauffée et d'atteindre une densité de 1 kg de sel pour 26 litres d'eau (4° Baumé).

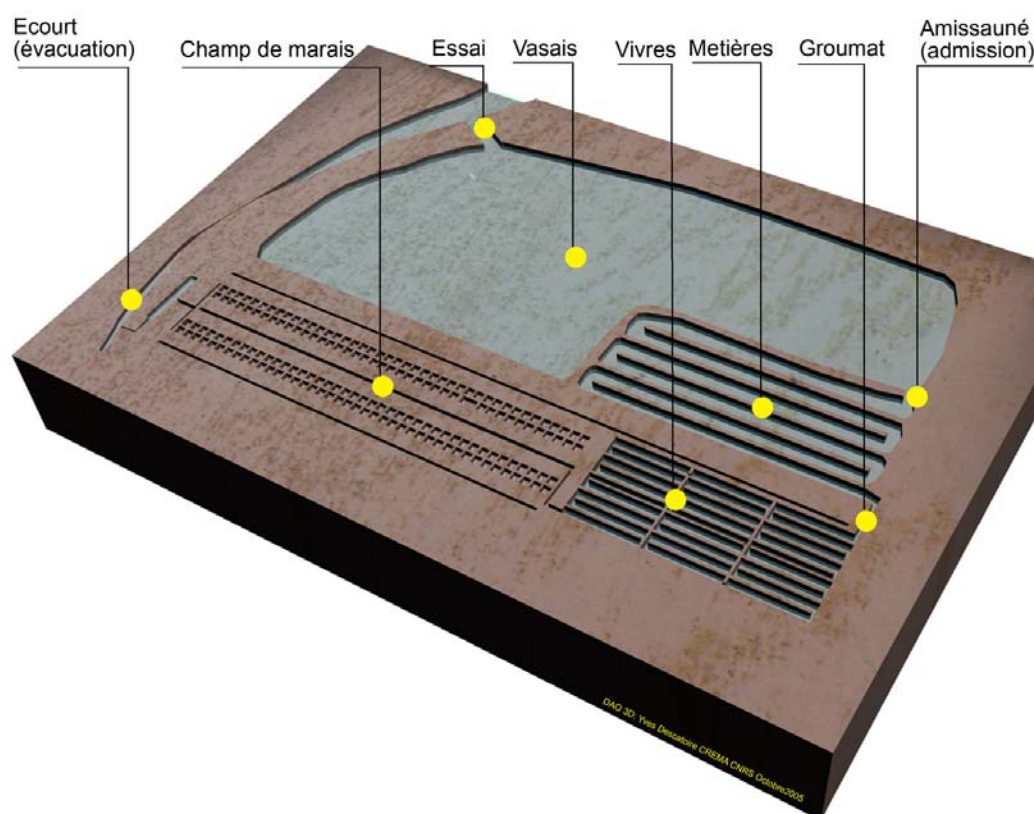


Figure 79. Marais salant traditionnel du marais salé endigué de l'île de Ré.

Le vasais est la partie la plus élevée du marais, dont la hauteur d'eau se stabilise entre 30 et 40 cm. Son alimentation en eau se fait en fonction des coefficients de marée (le plus souvent 70). Généralement, le vasais offre une réserve d'eau pour deux à quatre semaines, le temps que les petites marées soient passées. En fonction de sa position et du coefficient de marée auquel il boit, les vasais sont de différentes formes. En définitive, comme le confirme Tardy (1987), la seule obligation relative aux vasais concerne leur capacité à alimenter convenablement les métiers entre deux marées.

À la sortie du vasais, l'eau circule dans les métiers puis les vivres. Ces pièces jouent le rôle de bassins de concentration et de décantation, dont la hauteur d'eau ne dépasse pas 20 cm. Des levées en argile (veltes) rendent le parcours plus sinueux et plus lent. Cette méthode permet à l'eau d'atteindre une densité de sel d'environ 50g/l d'eau.

La dernière pièce du marais salant est le champ de marais. L'eau qui y pénètre possède une concentration de sel près de six fois plus forte que celle à l'entrée du vasais, soit 200g/l d'eau. Le champ de marais est composé de petits bassins (les tables, les muants, les nourrices

et les aires saunantes). Lors de la période de saunaison, l'eau commence à changer de couleur à partir des muants. Par la suite, cette eau se déverse dans les nourrices, dernières surfaces de chauffe. À ce stade du procédé, la hauteur d'eau dans les nourrices est inférieure à trois cm et la concentration est de 250g/l d'eau. Au final, l'eau saturée de sel atteint les aires saunantes où se produit la cristallisation. Au fur et à mesure, l'épaisseur d'eau s'amointrie pour n'être que de quelques cm dans les aires saunantes. La salinité y atteint 300g/l d'eau.

Les champs de marais présentés sur les figures 80 et 81, sont ceux que l'on retrouve traditionnellement sur l'île de Ré. Le champ de marais traditionnel simple est constitué d'un seul chemin entre les aires et les nourrices (figure 80). Ce chemin permet les déplacements et sert à entreposer les tas de sel. Ce type de champ de marais est appelé "vissoune" sur l'île de Ré. La figure 81 illustre un champ de marais traditionnel double. Il possède deux rangées d'aires, séparées par des bassins appelés "muants". L'eau circule par les tables qui s'étirent le long des aires saunantes et des nourrices pour rejoindre les muants placés au milieu du champ de marais. Deux muants distribuent l'eau à chacune des rangées d'aires.

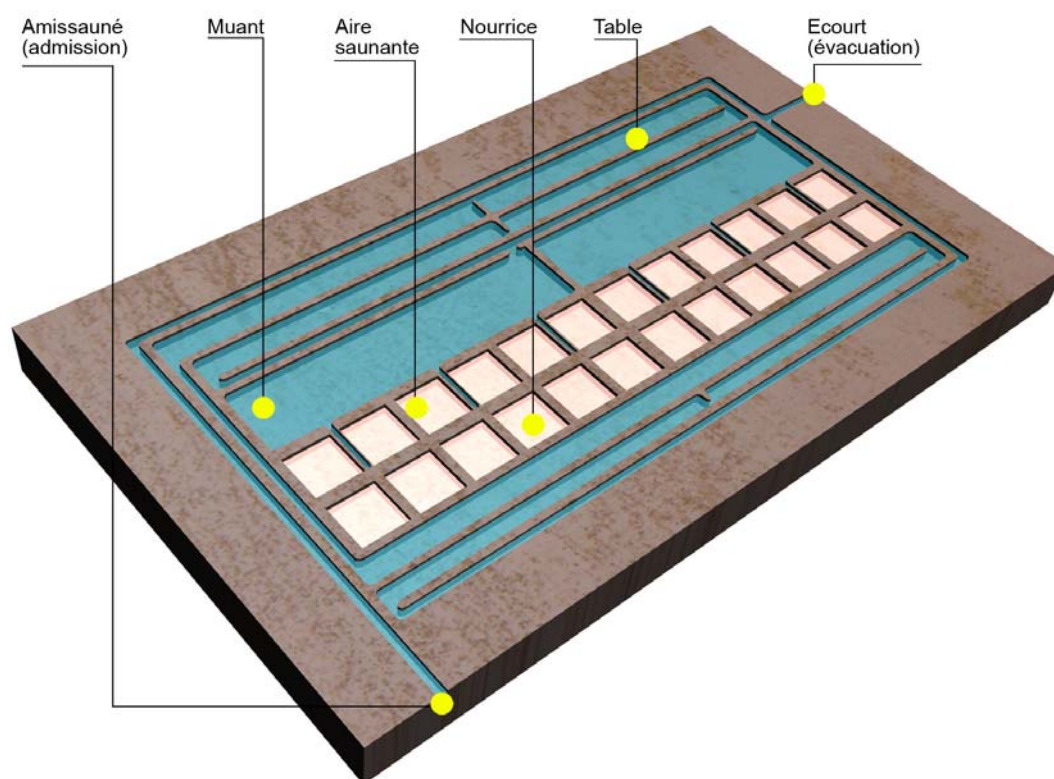


Figure 80. Champ de marais traditionnel simple (vissoune) sur le marais salé endigué de l'île de Ré.  
(source : Coopérative des sauniers de l'île de Ré)

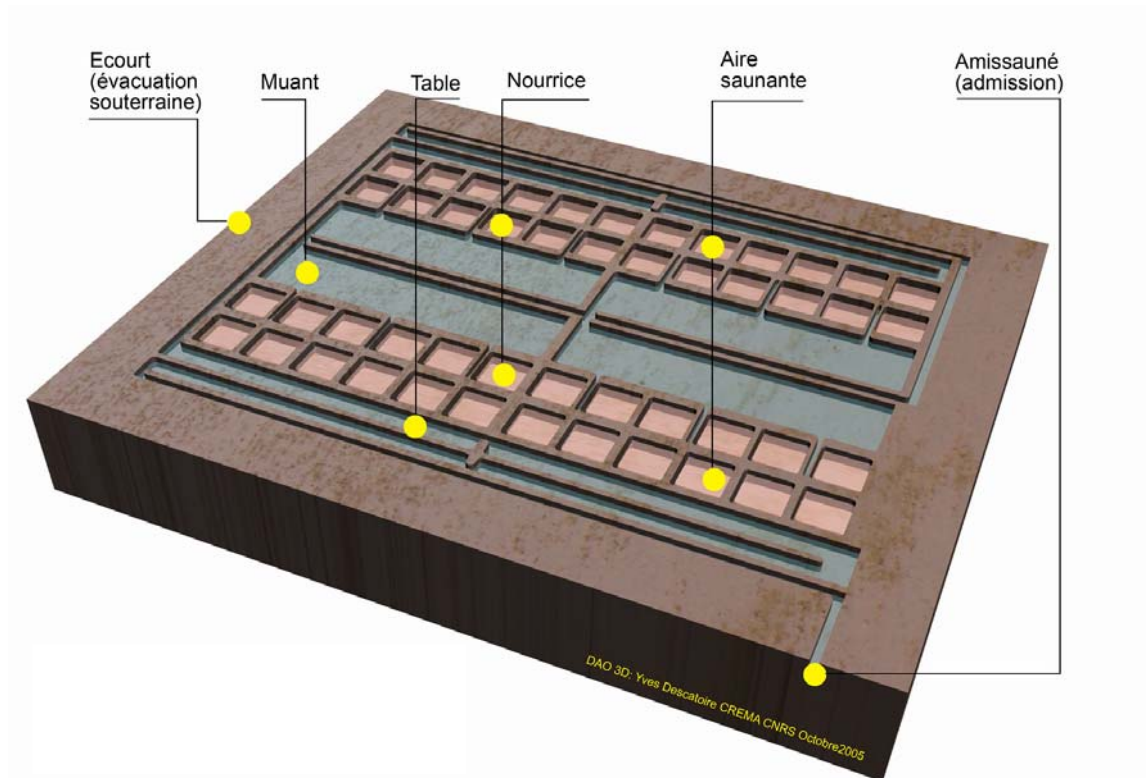


Figure 81. Champ de marais traditionnel double sur le marais salé endigué de l'île de Ré.  
(source : Coopérative des sauniers de l'île de Ré)

Au fil du temps, des modifications sont apparues sur le plan de la morphologie et de l'aménagement des marais salants. En plus de l'évolution des matériaux (PVC remplaçant le bois) des transformations spatiales et hydrauliques ont également été apportées au schéma traditionnel afin d'améliorer le rendement et d'optimiser la disposition des pièces de marais sur l'espace disponible. Les entretiens avec des sauniers de l'île de Ré, ont permis de déterminer les formes de champ de marais existantes actuellement sur le marais salé endigué.

Sept types de champ de marais ont été identifiés (annexe 10). Il faut noter que quelles que soient les modifications apportées, le rapport de surface des éléments de la saline reste constant. Un vasais représente  $\frac{3}{6}$  de la superficie totale en eau, les métières sont égales à  $\frac{1}{6}$  et le champ de marais équivaut à  $\frac{2}{6}$  de la saline (Chambre d'agriculture de la Charente-Maritime, SEMDAS, 1995). La surface d'évaporation est dix fois plus étendue que celle de cristallisation (Tardy, 1987).

Les morphologies "modernes" sont apparues à partir des années 1970. Les divers champs de marais, qu'ils soient de type simple ou double, participent à la richesse du paysage de marais sur l'île de Ré. Ces aménagements n'ont pas été réalisés pour répondre à des contraintes d'ordre hydraulique car les moyens techniques disponibles actuellement

(pelleteuses, pompes...) permettent de s'en affranchir. Les différentes formes des salines sont plutôt l'expression de l'adaptation des hommes aux problèmes de disponibilité spatiale. Elles révèlent également certains choix techniques (champ de roulage) mis en place par les sauniers afin d'optimiser et de faciliter leur travail.

### **B.1.3. Une pratique salicole omniprésente sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

La saliculture est une activité fortement consommatrice d'espace. Comme le traduit le tableau 27, les vasais, les métières et les champs de marais en activité s'étendent sur plus de 280 ha. Ces pièces de marais représentent 433 surfaces en eau.

Toutes les communes possèdent des surfaces de marais travaillées pour le sel. D'ailleurs, le village des Portes-en-Ré dont la sous-exploitation du marais a été observée, possède 30 ha de surface en eau dédiés à la saliculture. Le marais d'Ars-en-Ré est celui qui présente le plus grand nombre de surfaces en eau utilisée pour la saliculture. Ce marais possède la plus grande superficie salicole avec près de 123 ha soit plus de 43% de la superficie salicole totale. On remarque que si le marais des Portes-en-Ré possède le moins de surfaces en eau à usage salicole (43 bassins), le marais de Loix présente la plus faible superficie salicole avec seulement 26 ha soit près de 9% de la superficie totale salicole. Cette situation s'explique car les surfaces en eau du marais de Loix sont longilignes. La figure 82 illustre la répartition hétérogène de la saliculture.

Tableau 27. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

COMMUNE	Nombre	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ars-en-Ré	197	123,40	43,68
La Couarde-sur-Mer	67	38,56	13,65
Les Portes-en-Ré	43	29,31	10,37
Loix	62	25,91	9,17
Saint-Clement-des-Baleines	64	65,36	23,13
Total	433	282,54	100



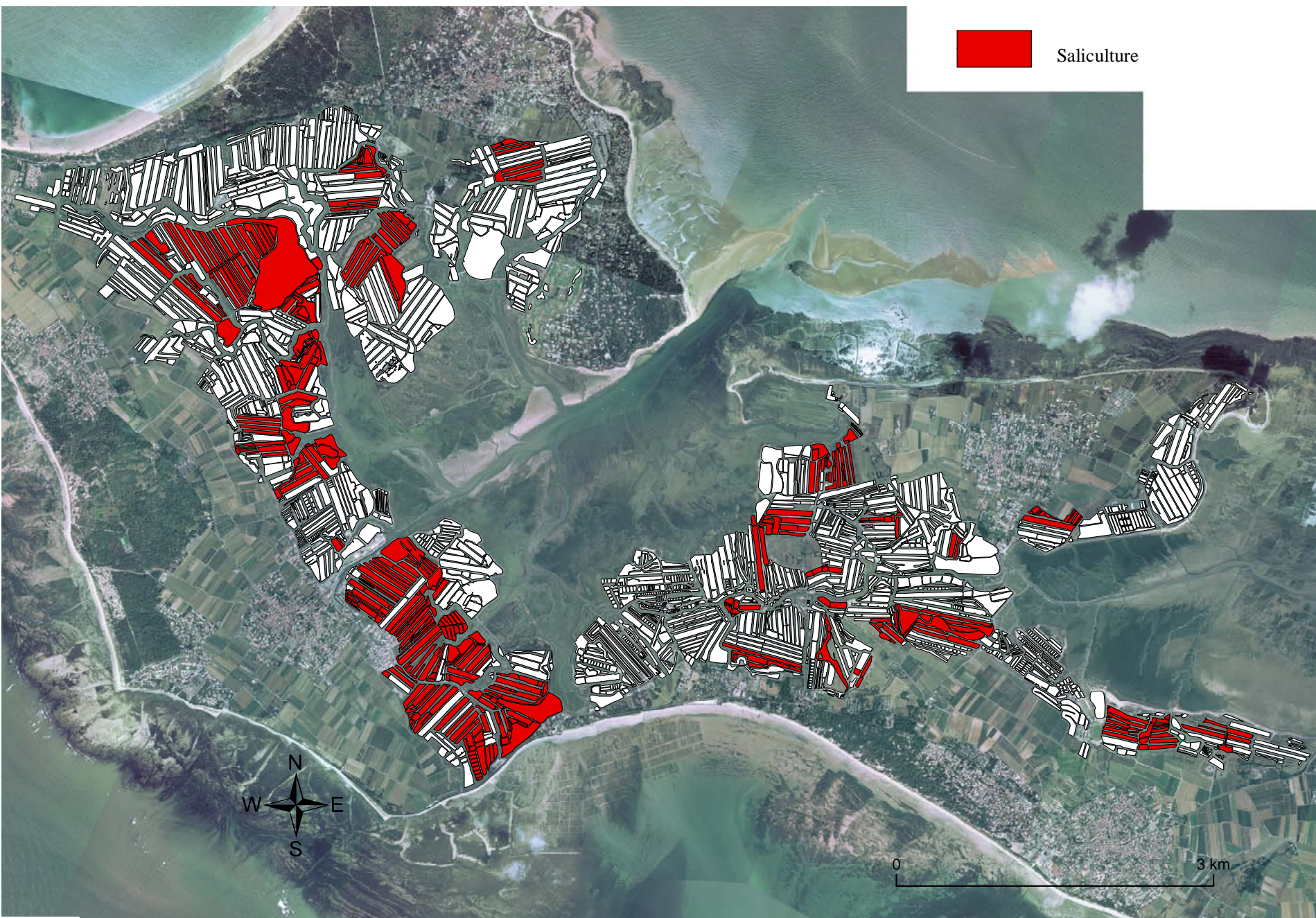


Figure 82. La saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

#### **B.1.4. La saliculture ou une activité économique développée mais confrontée à des problèmes de marchés**

Les sauniers tirent de leur saline, du gros sel et de la fleur de sel. Le gros sel qui est récolté sur le fond argileux des marais salants, est constitué de cristaux de couleur grise dont la taille est supérieure à 8 mm alors que la fleur de sel, constituée de cristaux blancs compris entre 0,2 et 1 mm, est récoltée à la surface de l'eau. Les différences entre les produits sont également d'ordre économique puisque la fleur de sel atteint en coopérative près de 5€/kg alors que le gros sel se vend moins de 0,5€/kg. Sur l'île de Ré, l'essentiel des sauniers fait parti de la coopérative, soit près de 90 personnes. Seulement 10 sauniers exploitent leur marais sous le statut d'indépendant.

Il existe plusieurs modes d'exploitation sur les marais salants de l'île de Ré. Lorsque le producteur possède et exploite lui-même son marais, on nomme ce mode d'exploitation le "faire-valoir direct". Pour l'île de Ré, 40% des exploitations sont sous ce mode d'exploitation. Le mode du "faire-valoir indirect" concerne le producteur qui exploite un marais ne lui appartenant pas. Il dispose soit d'un bail de fermage (pour un temps déterminé et moyennant un prix fixé dans le bail) soit d'un contrat de métayage (pour un temps déterminé et moyennant un partage de la récolte avec le propriétaire, en nature ou en argent, selon une répartition et des conditions stipulées dans le contrat). Comme pour le "faire valoir direct", 40% des exploitations sont concernés par ce mode d'exploitation sur les marais salants de l'île de Ré. Enfin, l'autorisation d'occupation temporaire est un autre type de contrat passé entre un propriétaire et un exploitant, qui s'est développé ces dernières années. Ce type d'exploitation est utilisé pour les terrains du CLRL. Il s'agit d'un prêt sous réserves de conditions, d'obligations et de règles stipulées par un contrat. Sur l'île de Ré, 20% des salines fonctionnent sous ce mode d'exploitation.

Sur le plan de la production, la saison de récolte s'étale en moyenne de juin à septembre. Au cours d'une année moyenne, le rendement par hectare de gros sel est en moyenne de 13 t/an de sel, alors que pour la fleur de sel, le rendement est bien inférieur (500 kg/ha/an). Chaque aire saunante produit en moyenne sur une année 600 à 800 kg de gros sel et 32 kg de fleur de sel. La figure 83 présente l'évolution de la production de gros sel (en tonne) et de fleur de sel (en kg) entre 1992 et 2005. Il faut noter que ces données sont issues de la coopérative des sauniers de l'île de Ré et donc ne prennent pas en compte les exploitants indépendants.



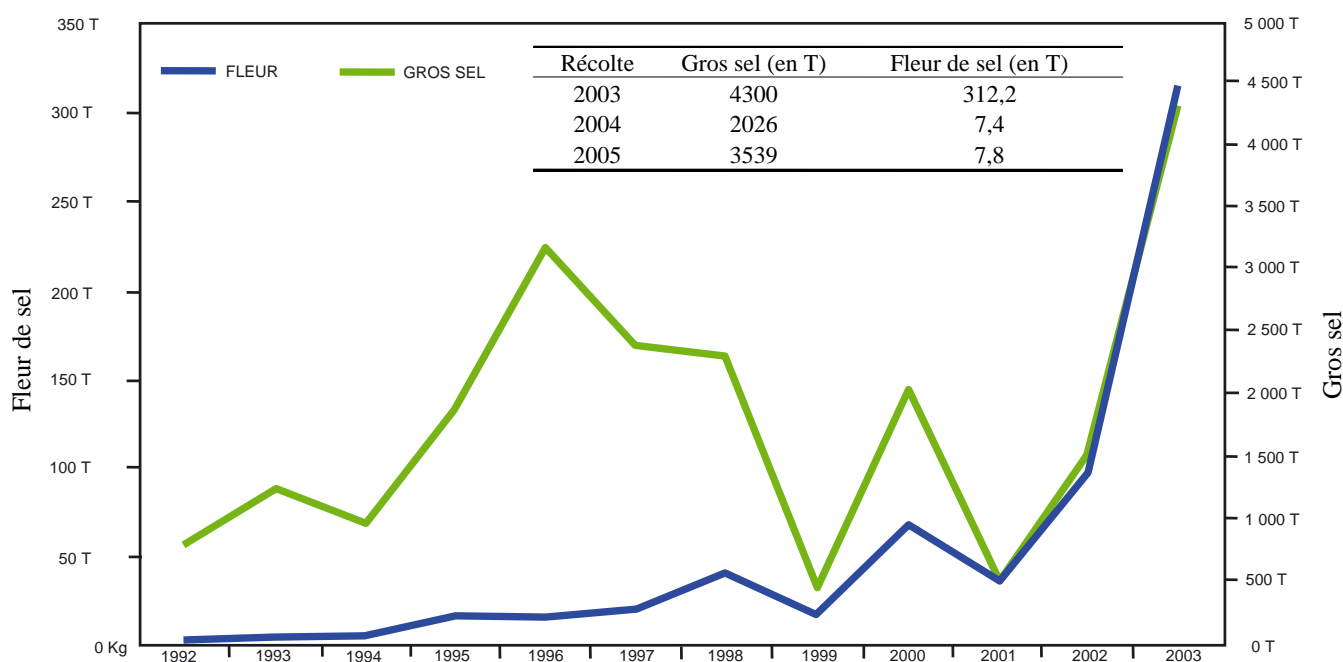


Figure 83. Évolution de la production de gros sel et de fleur de sel sur l'île de Ré, entre 1992 et 2005. (source : Coopérative des sauniers de l'île de Ré)

La politique de réhabilitation des marais salants menée à partir des années 1995 a donné un second souffle à l'activité salicole. De 1992 à 2003, la production de gros sel a été plus fluctuante que celle de la fleur de sel. En 1999, les deux productions ont connu une chute, que l'on peut imputer à une pluviométrie excessive puisqu'il a été recueilli un total de 317,8 mm/m<sup>2</sup> d'eau, sur la période de saunaison de juin à septembre (données CREMA - IFREMER). L'année 2001 présente également une chute de production relative aux mauvaises conditions climatiques. Le mois de juillet, période où la saline offre habituellement un rendement optimum, fut marqué par des précipitations de l'ordre de 132 mm/m<sup>2</sup>.

L'année 2003 est considérée comme une très bonne année. Cela signifie que les données de production sont supérieures à celles d'une année moyenne. Sur l'île de Ré, environ 4300 tonnes de gros sel et près de 312 tonnes de fleur de sel ont été récoltées. La production de fleur de sel en 2003 correspond au cumul de l'ensemble des récoltes précédentes (1992 à 2002) (Coopérative des sauniers de l'île de Ré, 2004). Les productions pour les années 2004 et 2005 sont considérées comme moyennes car la production de fleur de sel a atteint plus de 7 tonnes pour chacune des années. Pour le gros sel, l'année 2004 a été moins productive (2026 tonnes) que celle de 2005 (3539 tonnes). Les chiffres de production entre 2003 et 2005, nous permettent d'avoir un aperçu du poids économique de la saliculture (tableau 28).

Tableau 28. Poids économique en euros, de la production de gros sel et de fleur de sel pour l'île de Ré, entre 2003 et 2005. (source : Coopérative des sauniers de l'île de Ré)

Récolte	Gros sel (en Euros)	Fleur de sel (en Euros)	Total (en Euros)
2003	2 150 000	1 560 770	3 710 770
2004	1 013 000	37 000	1 050 000
2005	1 769 500	38 985	1 808 485

Ces données ont été calculées à partir du prix moyen au kilogramme pratiqué en coopérative sur l'ensemble de la façade atlantique soit 5€/kg pour la fleur de sel et 0,5 €/kg pour le gros sel (Coopérative des sauniers de l'île de Ré). Les chiffres démontrent nettement que l'année 2003 fut exceptionnelle car le chiffre d'affaires était près de 3 fois supérieur aux autres années. Pour les années 2004 et 2005, on remarque que chacune des récoltes de sel, représente plus de 1 million d'euros. En 2004, deux débouchés existaient pour la vente de gros sel. La vente se répartissait entre une vente locale réalisée par la coopérative en sac, pot ou en vrac (30% environ) et une vente pour la société Aquasel (70% environ). Cette filiale du groupe Eurial-Poitouraine est spécialisée dans la vente de sel alimentaire (gros sel et fleur de sel). Les ventes à cette société représentent 58% du chiffre d'affaires annuel. Le reste (42%) est issu de la vente locale réalisée par la coopérative.

Pour la fleur de sel, le schéma est presque identique puisque la coopérative vend une partie de sa production localement et une autre partie à la société Aquasel. Toutefois, seulement 26% de la fleur de sel sont vendus à la société alors que 74% sont vendus directement par la coopérative. Ainsi, 79% du chiffre d'affaires de la coopérative, issu de la vente de la fleur de sel, provient de la vente directe.

Cette situation s'est maintenue jusqu'en 2004 car depuis, une renégociation du contrat avec la société Aquasel a engendré des tensions entre les deux partenaires conduisant à une rupture des relations commerciales. La coopérative a dû faire face à cette situation en diversifiant ses produits. Une nouvelle gamme a été développée autour du sel et de l'image de l'île de Ré. Également, un projet visant à faire reconnaître le sel marin atlantique comme un produit alimentaire, est en cours. Ce projet doit permettre d'aider les sauniers tant sur le plan de la reconnaissance sociale, que sur le plan de leurs conditions matérielles de vie. Il permet également d'affirmer la place de la saliculture sur le marais salé endigué, qui reste en concurrence spatiale avec les autres pratiques et plus précisément, l'ostréiculture.

## **B.2. L'ostréiculture comme une réponse au déclin passé de la saliculture**

La pratique de l'ostréiculture sur l'île de Ré est ancienne, que cela soit sur l'estran ou en marais. Lorsque le déclin de la saliculture s'est renforcé sur l'île de Ré et plus précisément dès que les surfaces en eau des marais salants ont été délaissées, l'ostréiculture en marais a connu un fort développement.

### **B.2.1. L'histoire ostréicole Rétaise marquée par les crises internes de la profession**

Si le pôle le plus important d'élevage et d'affinage d'huîtres creuses de la façade atlantique est actuellement l'île d'Oléron et le bassin de la Seudre, le marais salé endigué de l'île de Ré est également le lieu d'une intense production ostréicole.

L'ostréiculture moderne, qui se définit par un cycle de production maîtrisé depuis le captage du naissain jusqu'au produit fini (Héral, 1986), est apparue sur l'île de Ré à partir du XIX<sup>e</sup> siècle. Auparavant, les huîtres indigènes plates (*Ostrea edulis*) étaient récoltées de façon traditionnelle à marée basse et/ou par bateau. Vers 1850, face à l'épuisement des bancs locaux, la décision de créer des parcs fut prise. Les premiers parcs furent situés à l'intérieur des écluses à poissons sur l'estran. En choisissant de s'appuyer sur ces structures existantes, les ostréiculteurs ont privilégié la protection et l'accessibilité de leur(s) parc(s). En 1856, 700 parcs sont référencés sur le littoral de l'île de Ré (François, 1993).

Vers 1880, l'ostréiculture sur l'île de Ré fut confrontée à une épizootie conduisant à la disparition des huîtres plates. À la suite de cette disparition, l'huître *Crassostrea angulata* ou huître portugaise a été introduite. Entre les deux guerres, l'ostréiculture tend à se développer sur l'île de Ré, sous l'impulsion d'une jeune et dynamique main d'œuvre, qui voit en l'activité ostréicole, un nouveau moyen pour subvenir aux besoins quotidiens. Après la Seconde Guerre mondiale, l'ostréiculture Rétaise connaît un accroissement rapide mais anarchique. Face à ce constat, dès 1965, des dispositions réglementaires sont prises afin de mieux cadrer le développement de la pratique. À partir de 1968, survient une nouvelle épizootie qui, entre 1970 et 1973, va conduire à la disparition de l'huître *Crassostrea angulata* (Goulletquer et Héral, 1997). Pour remédier à sa disparition, l'huître *Crassostrea gigas* ou huître japonaise a été importée, redonnant ainsi un second souffle à l'ostréiculture.

En repeuplant durablement les parcs de l'île de Ré, cette implantation a permis de préserver des emplois locaux et ainsi éviter que le marais salé endigué ne soit laissé totalement à l'abandon.

Peu de données locales nous permettent de retracer l'histoire de l'ostréiculture dans le marais de l'île de Ré. Seule une indication de François (1993), nous apprend qu'il n'y avait que 8 claires ostréicoles (bassins) recensées sur le marais en 1911. Toutefois, plusieurs travaux scientifiques confortent l'hypothèse selon laquelle une ostréiculture "pré-moderne" utilisait les bassins du marais salé endigué. Tout d'abord, Héral (1986) indique qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, sur la façade atlantique, les réservoirs des marais salants étaient déjà utilisés pour la culture de l'huître. Ensuite, une description précise de bassins ostréicoles utilisés en 1648 à Marennes-Oléron, est rapportée par Papy (1941). En plus des détails de mesures, il indique qu'il existait déjà au XVII<sup>e</sup> siècle, un intérêt pour l'élevage en marais en raison du verdissement des huîtres plates. Enfin, Héral (1986) note qu'il existait dans l'Encyclopédie de 1765, un article traitant des techniques d'élevage en marais décrivant les modes et les principes de culture de l'huître plate. Si ces informations ne mentionnent pas précisément le marais salé endigué de l'île de Ré, elles laissent pourtant présager de la présence de l'ostréiculture dans ce marais avant le XIX<sup>e</sup> siècle.

### **B.2.2. La production ostréicole et ses exigences sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

L'élevage des huîtres se divise en trois étapes. Tout d'abord, l'approvisionnement des naissains se fait le plus souvent par captage naturel de juvéniles ou par le biais des écloséries. Ensuite, les jeunes huîtres sont placés sur l'estran pour grossir, jusqu'à l'âge de trois ans. Enfin, les huîtres sont transférées dans des bassins de marais (claires), issus du réaménagement des marais salants, pour être engraisées et affinées. Ces surfaces en eau sont d'anciens bassins de champs de marais (muants et tables), dont le fond a été creusé de façon à obtenir une hauteur d'eau suffisante (20 à 70 cm). La reconversion du marais salant pour l'ostréiculture a nécessité des modifications du système hydraulique afin d'augmenter les capacités du marais en terme de renouvellement d'eau. En même temps que les surfaces en eau originelles ont été agrandies, des ouvrages de gestion d'eau placés au niveau de la claire (bondon, clapet anti-retour) et/ou dans la digue (seuil de niveau appelé "dérase") ont été installés afin de contrôler le niveau d'eau du bassin et d'augmenter les capacités de renouvellement. À chaque printemps, les claires sont vidées puis sous l'action du soleil et des

pluies, les compétiteurs (vers, mollusques...) présents dans le sol disparaissent. Sur l'île de Ré, on dit que l'on fait "grâler" les claires.

Le marais salé endigué de l'île de Ré et les marais maritimes en général, offrent plusieurs avantages pour l'aquaculture des bivalves filtreurs (Manaud *et al.*, 1992). Tout d'abord, ces milieux proposent des conditions de croissance optimale pour les huîtres, dans la mesure où leurs surfaces en eau offrent un niveau d'eau adapté pour maintenir les mollusques toujours immergés. Ensuite dans ces marais, les nutriments sont apportés de façon intermittente mais régulièrement par les effets de la marée. Enfin, il faut ajouter que la présence d'une diatomée, la navicule bleue (*Haslea ostrearia*), qui donne une couleur "verte-bleue" aux branchies du mollusque, gage de qualité pour les consommateurs, ne se rencontre essentiellement que dans ces milieux littoraux confinés (Goulletquer et Héral, 1997).

Trois qualités d'huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) sont issues de l'élevage ou de l'affinage dans le marais de l'île de Ré. La "Fine de claire" est une huître dont le temps d'affinage en claire est de 1 à 2 mois avec une densité de 10 à 20 huîtres par m<sup>2</sup>, et qui à terme possède un indice de qualité ((poids de chair x 100) / poids total de l'huître) inférieur à 9. Les huîtres "Spéciale de claire", présentent la même caractéristique de densité d'huîtres par m<sup>2</sup> que la "Fine de claire" mais l'affinage est au minimum de 2 mois, durée nécessaire pour obtenir au final un indice de qualité compris entre 9 et 12. Enfin, il est important de citer l'huître "Pousse en claires". Les huîtres sont placées et élevées dans les claires durant 6 à 8 mois à partir de la première maline (marée de vives-eaux) d'avril, à une densité de 1 à 2 huîtres par m<sup>2</sup>. Cette opération permet à l'huître d'obtenir une ligne de pousse marquée (coquille nouvellement fabriquée par le mollusque lors d'une forte période de croissance) et d'atteindre un indice de qualité supérieur à 12. Cette qualité d'huîtres est reconnue exclusivement sous cette appellation sur l'île d'Oléron et dans le bassin de la Seudre. Un "Label Rouge" et une marque déposée définissent précisément ce produit et attestent de son origine (Goulletquer et Héral, 1997). L'élevage des huîtres "Pousse en claires" reste une activité marginale et "discrète" (Hussenot et Paticat, 2005).

Quelques ostréiculteurs de l'île de Ré suivent ces mêmes méthodes de production afin de produire des huîtres aux caractéristiques similaires aux "Pousse en claires". Sous l'impulsion d'ostréiculteurs locaux, il existe une forte volonté de créer une qualité d'huîtres spécifique au marais de l'île de Ré, en prenant exemple sur la "Pousse en claires" de Marennes-Oléron. Ils souhaitent créer un nouveau produit avec des critères d'excellence

certifiés par un label et une démarche qualité, afin de s'insérer sur ce marché des huîtres de très haute qualité. Le projet visant à développer ce type d'huîtres est actuellement en phase d'étude. Les premières conclusions démontrent que le marais salé endigué de l'île de Ré dispose des conditions naturelles et spatiales adéquates pour qu'un tel produit de qualité soit réalisé (E.Marissal, correspondant de la section régionale conchylicole pour l'île de Ré).

Aujourd'hui, le marais est utilisé essentiellement comme site d'affinage car la majorité des huîtres qui y sont placées n'y restent que quelques mois, avant leur commercialisation, pour une ultime phase d'"amélioration".

### **B.2.3. Une répartition spatiale de l'ostréiculture en relation avec des impératifs d'accessibilité**

La répartition de l'ostréiculture, est singulière à plusieurs égards (tableau 29 et figure 84). Il existe au total, 453 claires référencées sur le marais salé endigué. Cette pratique n'occupe que peu de superficie de marais car ces claires ne représentent qu'une surface totale de 88 ha. En moyenne, la superficie des claires ostréicoles est de 0,20 ha.

Tableau 29. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour l'ostréiculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

COMMUNE	Nombre	Superficie (ha)	Superficie ostréicole (%)
Ars-en-Ré	99	20,16	22,94
La-Couarde-sur-Mer	142	18,30	20,82
Les-Portes-en-Ré	0	0	0
Loix	210	48,61	55,32
Saint-Clement-des-Baleines	2	0,81	0,92
Total	453	87,88	100

Par le biais de travaux mécaniques, certains bassins ont été rassemblés pour ne former qu'une seule et grande claire ostréicole (Anras *et al.*, 2004). Les données de la couche d'information géographique, tendent à démontrer que des modifications spatiales ont été réalisées pour l'ostréiculture. La plus grande claire du marais semble avoir été construite mécaniquement car elle s'étend sur 1,9 ha.



La répartition des claires démontre une concentration de l'activité ostréicole sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix. Ces deux marais regroupent plus de 75% de la superficie ostréicole totale. Il n'existe pas d'ostréiculture sur le marais des Portes-en-Ré, et seulement deux claires ostréicoles sont référencées sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines. La figure 84 illustre cette répartition de l'activité ostréicole, symbolisée par la présence de 3/4 des claires ostréicoles sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix, et la dispersion des autres claires ostréicoles sur les marais de Saint-Clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré. La figure confirme l'hypothèse de François (1993) selon laquelle ce regroupement sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix répond à une stratégie des ostréiculteurs désireux d'avoir un accès rapide et direct aux concessions du fier d'Ars et de la fosse de Loix. Cette distribution centrée sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix, offre certains avantages aux ostréiculteurs. Dans la logique d'un commerce basé sur l'exportation, il est important que la distance entre les bassins et le continent, soit la plus courte possible afin de faciliter la distribution, limiter les coûts relatifs à l'éloignement et respecter les obligations réglementaires relatives à la livraison de ce produit de consommation. En s'appuyant sur les résultats de Koop (1995) qui démontre qu'en 1994, les ostréiculteurs du marais de l'île de Ré résident en majorité dans le canton sud, on mesure l'avantage des ostréiculteurs à posséder des claires ostréicoles sur ces marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix. Les nombreux entretiens avec les professionnels ont révélé que la distance est un facteur majeur pour expliquer la distribution spatiale des activités. La sous-exploitation du marais des Portes-en-Ré, s'explique pour beaucoup d'acteurs du marais (exploitants, gestionnaires..) par son éloignement.

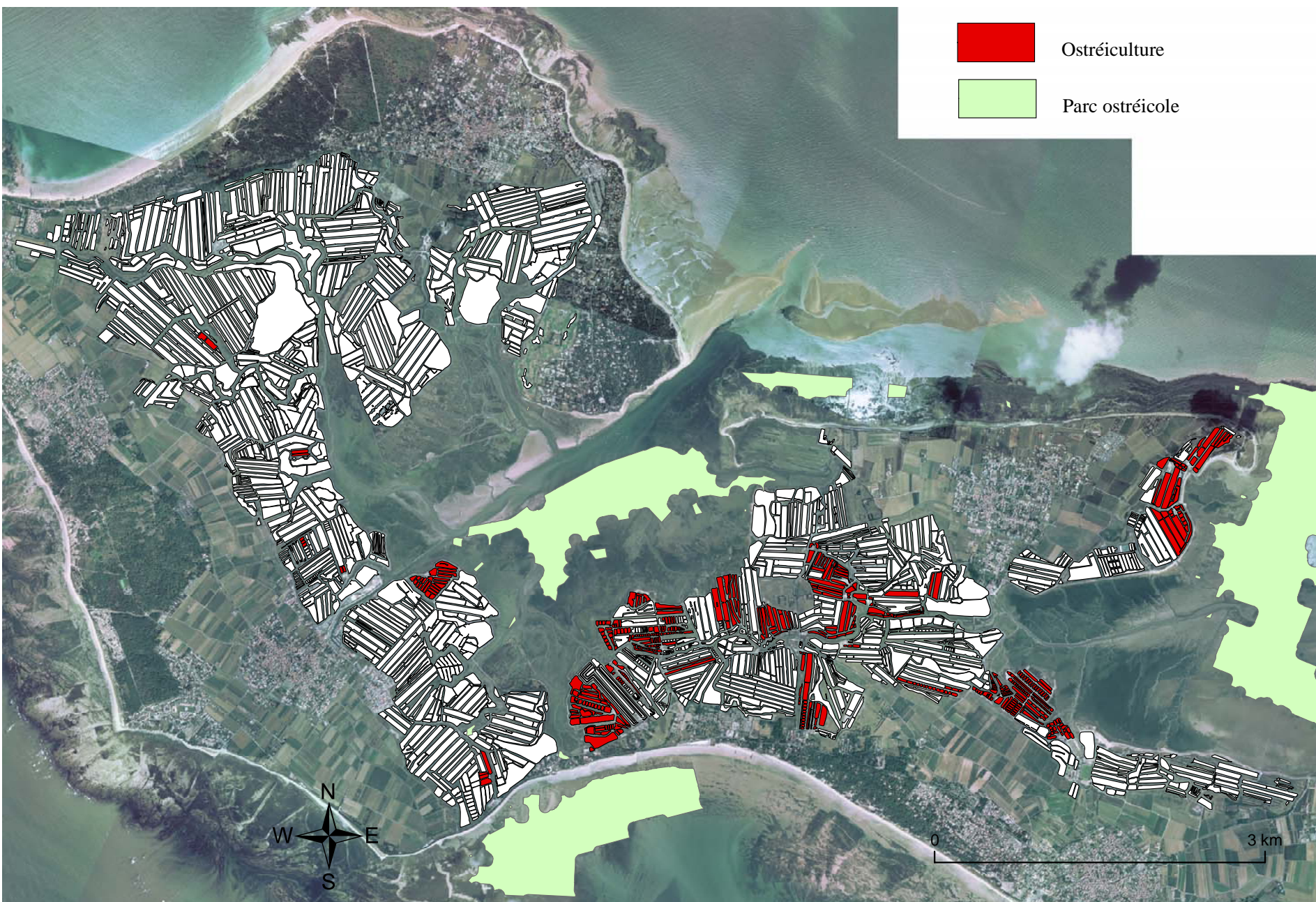


Figure 84. L'ostréiculture (affinage) sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

#### **B.2.4. L'ostréiculture ou une activité structurée dont le poids économique est difficilement chiffrable**

Les huîtres sont commercialisées soit en gros, soit en vente directe. Le mode de vente en gros se caractérise par l'implication d'un intermédiaire entre le producteur et le consommateur. François (1993) distingue 3 types d'intermédiaires, les centrales d'achats, les grossistes et les courtiers. Son enquête indique que 95% de la production ostréicole sur l'île de Ré sont vendus aux courtiers. Il s'agit d'un intermédiaire dont l'action consiste à mettre en relation les expéditeurs et les producteurs locaux. Le courtier possède un rôle essentiel dans la mesure où il intervient sur le marché de l'élevage et fait le lien entre les bassins géographiques de production (île de Ré et Marennes-Oléron). C'est par le courtier que les huîtres en fin d'élevage de l'île de Ré, transitent pour rejoindre les claires d'affinage de l'île d'Oléron.

La vente directe se caractérise par une commercialisation directe entre les producteurs et les consommateurs. Tous les producteurs ne peuvent pas faire de la vente directe car ils doivent être inscrits au casier sanitaire. La vente directe aux particuliers est la plus répandue. Elle s'opère sur les marchés régionaux, sur les marchés locaux et à l'établissement. Ce type de vente permet un apport régulier d'argent mais elle reste soumise à la constitution d'une clientèle.

Il est difficile d'estimer la production destinée à la vente. Selon la SRC, la quantité d'huîtres produite dans les bassins de marais de l'île de Ré, toutes qualités confondues, est d'environ 8 000 tonnes par an. Pour une meilleure appréciation économique de la production, nous avons cherché à connaître la plus-value moyenne de chacune des qualités d'huîtres, c'est à dire la différence de prix entre les huîtres affinées et celles non affinées. Les huîtres "Pousse en claires" présentent une plus-value moyenne égale à 6,5 €/kg (données du Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (CREAA)). La plus value des huîtres "Fine de claires" et "Spéciale de claires" est moindre puisqu'elle est de l'ordre de 0,30 €/kg (données CREAA). On estime le chiffre d'affaires de la production d'huîtres sur le marais à près de 2 400 000 €

En définitive, l'ostréiculture en marais a permis de limiter la déprise du marais de l'île de Ré, en réhabilitant certains bassins de marais salants abandonnés aux caractéristiques géographiques (proximité des parcs sur estran) et morphologiques (longueur, largeur et profondeur) appropriées. La pratique a trouvé sur cet espace de marais des conditions

adéquates à son développement capable de répondre à ses contraintes hydrauliques (Partie III – A.1.2.). La pisciculture marine intensive présente sur de nombreux plans, des caractéristiques analogues à l'ostréiculture. C'est une activité nouvelle, dont les choix d'implantation répondent à des impératifs de disponibilités spatiales et hydrauliques.

### **B.3. La pisciculture marine intensive, une nouvelle pratique aquacole sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

La pisciculture marine est communément présentée comme une activité innovante dont le but avoué est d'affranchir les sociétés humaines des risques alimentaires tout en préservant la ressource halieutique. Cette activité s'attache, d'après la Food and Agriculture Organization (FAO), à élever, à produire des organismes aquatiques avec l'intervention de l'homme dans le cycle de croissance. Les premiers pas de la pisciculture marine intensive ont été réalisés, à partir du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. L'intérêt qui a motivé le développement de la pisciculture à son origine, était de disposer d'un stock permanent de poisson et ainsi s'ouvrir les voies de l'autosuffisance alimentaire. Aujourd'hui, la pisciculture marine intensive est une activité avant tout commerciale.

#### **B.3.1. Une distribution spatiale en rapport avec les exigences hydrauliques des fermes**

La pisciculture marine intensive est pratiquée sur 38 surfaces en eau, réparties sur les marais de Loix et de Saint-Clément-des-Baleines (tableau 30). Cette pratique est fortement consommatrice en "espace en eau" comme le suggère la superficie totale correspondant à cette activité soit environ 23,6 ha.

Tableau 30. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

COMMUNE	Nombre	Superficie (ha)	Superficie piscicole (%)
Ars-en-Ré	0	0	0
La Couarde-sur-Mer	0	0	0
Les Portes-en-Ré	0	0	0
Loix	22	9,39	39,81
Saint-Clement-des-Baleines	16	14,20	60,19
Total	38	23,59	100

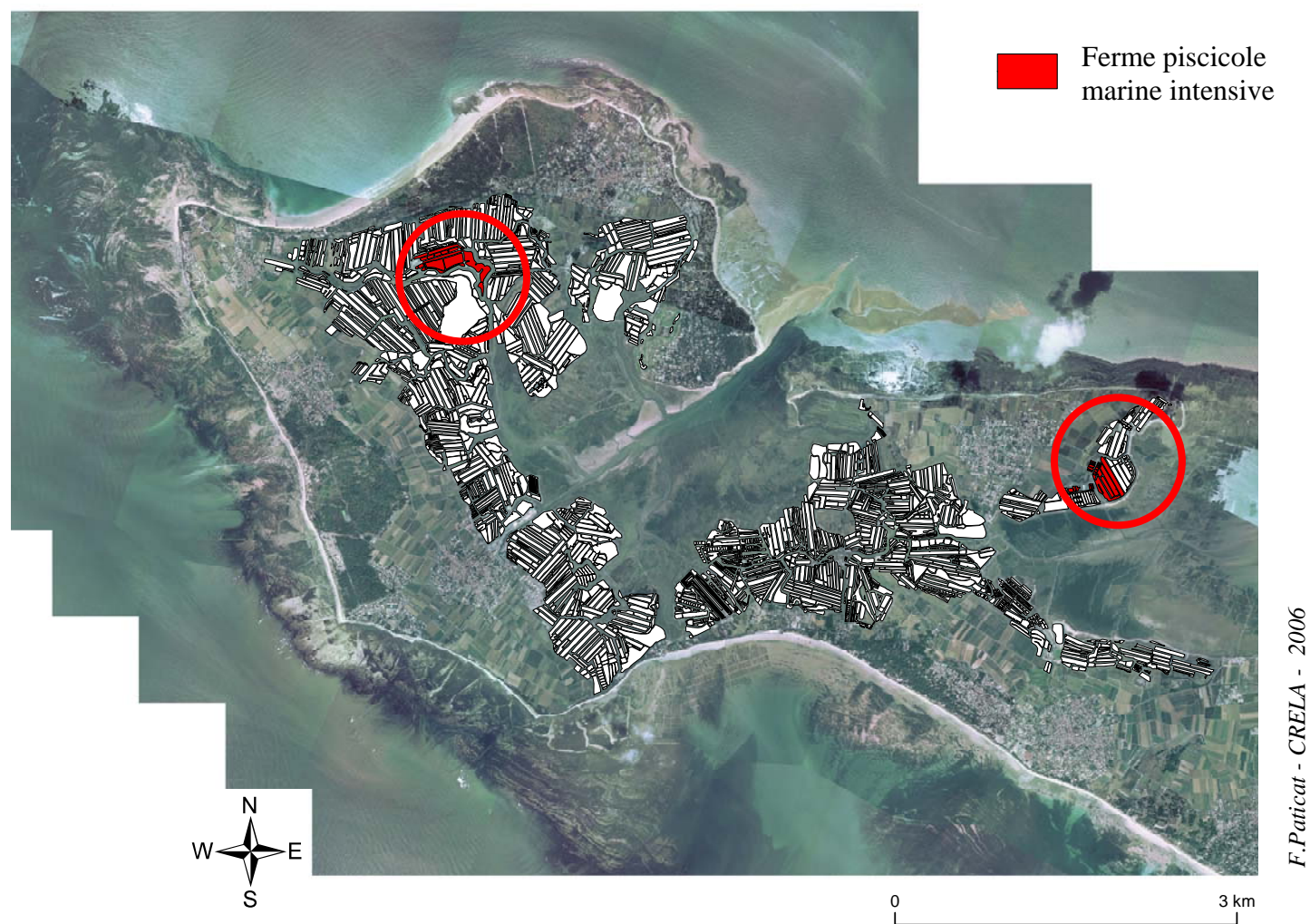


Il existe sur l'île de Ré, deux fermes marines intensives dont les productions, les techniques d'élevage et les besoins hydrauliques divergent.

La société aquacole de l'île de Ré localisée sur le marais de la commune de Loix, utilise 22 surfaces en eau soit une superficie totale supérieure à 9 ha. Les surfaces en eau de cette ferme ne sont employées que pour le traitement et le stockage des eaux. Les bassins de production, construits en béton, n'utilisent pas les infrastructures préexistantes (bassins issus d'anciens marais salants, d'anciennes exploitations ostréicoles..).

Pour la ferme marine des Baleines située sur le marais de la commune de Saint-Clément-des-Baleines, les bassins recensés constituent l'ensemble de ses moyens de production et de fonctionnement. À la différence de la société aquacole de l'île de Ré, les surfaces utilisées pour l'élevage, le traitement et le stockage des eaux, sont d'anciens bassins aquacoles dont l'hydraulique et la morphologie ont été modifiées. Le nombre de surfaces en eau (16) et la superficie totale (14,2 ha) traduit l'existence de bassins plus importants que ceux utilisés par la société aquacole de l'île de Ré. La ferme marine des Baleines représente 60% de la superficie totale utilisée par la pisciculture marine intensive.

La figure 85 illustrant la répartition des surfaces en eau sur l'espace, traduit les exigences des fermes en termes de proximité à l'eau et de disponibilité spatiale. Les deux fermes disposent d'un vaste espace d'exploitation et sont ouvertes sur la fosse de Loix et sur le fier d'Ars. Les impératifs hydrauliques relatifs au choix de production conditionnent ces aménagements. Les besoins en eau expliquent que les zones de stockage et de lagunage soient d'une superficie très importante (Cachelou, 1998). La zone d'élevage de la ferme marine des Baleines est d'une superficie de 1,4 ha alors que ses bassins réservés pour le traitement et le stockage de l'eau, s'étendent sur une superficie de 12,8 ha. Cette même caractéristique s'applique à la société aquacole de l'île de Ré.



Ferme marine des Baleines



Société aquacole de l'île de Ré

Figure 85. La pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré. (sources : IGN, F. Paticat)

### B.3.2. Deux fermes piscicoles marines intensives aménagées en fonction de leur choix de production

Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la Charente Maritime et plus précisément l'île de Ré, figure parmi les terres où se pratiquent la pisciculture marine. Après une période de déclin général, le CNEXO reconnaissait dans les années 1970, le marais salé endigué de l'île de Ré comme un site favorable au développement de la pisciculture marine intensive (Miner et Kempf, 1999).

La ferme marine des Baleines est installée sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines (figure 86). La ferme qui possède et exploite 23 ha de marais, est spécialisée dans l'élevage intensif de bar (*Dicentrarchus labrax*).

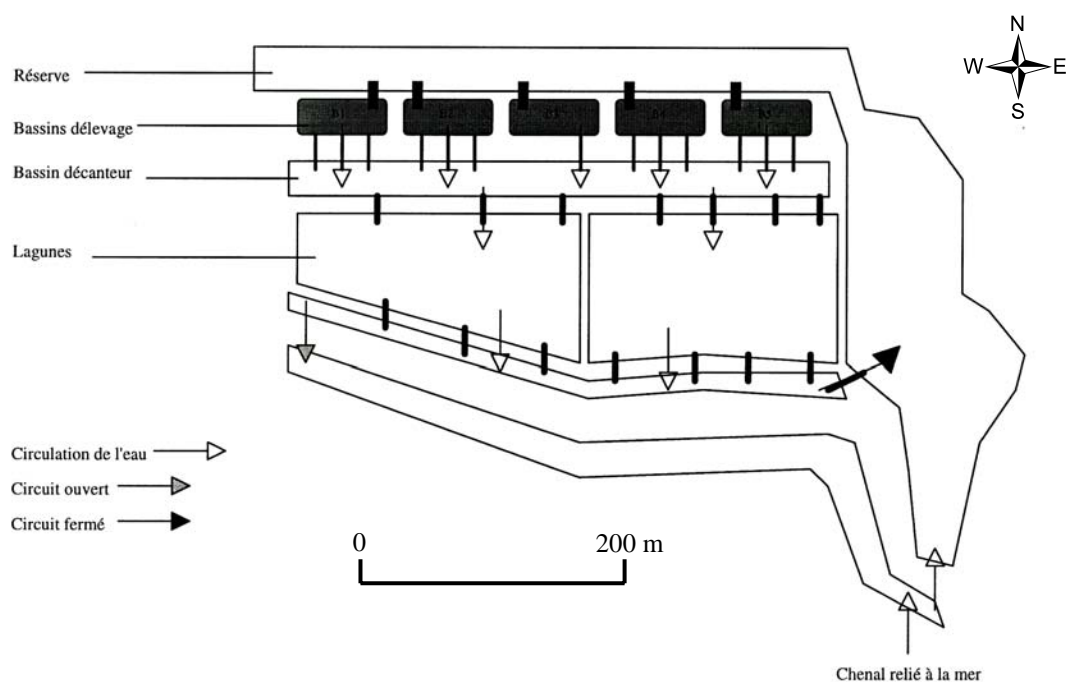


Figure 86. Croquis de la ferme marine des Baleines. (source : Comte, 1996)

Seule ferme à avoir adopté une technique d'élevage à partir de bassins en terre, la ferme marine des Baleines, est constituée de cinq bassins d'élevage. La réserve présente la double fonction de réguler le flot et de faire sédimenter la matière particulaire qu'il transporte. Les lagunes, à niveau constant, participent à l'épuration des effluents en permettant un traitement partiel des eaux usées de la ferme (Lefebvre, 2000).

La ferme possède deux systèmes d'alimentation en eau en fonction des coefficients de marée. Lorsque les coefficients sont supérieurs à 63, elle fonctionne en circuit ouvert. La

réserve approvisionne les bassins d'élevage avec une eau épurée et suroxygénée. À la sortie, l'eau rejoint le lagunage puis la mer. Lorsque les coefficients sont inférieurs à 63, l'eau est recyclée en circuit fermé.

La société aquacole de l'île de Ré est installée sur 26 ha de marais sur la commune de Loix, en bordure de la fosse de Loix (figure 87). Depuis sa création en 1984, la société aquacole de l'île de Ré a progressivement aménagé son espace de marais, en fonction de ses orientations en matière d'élevage et de production. La ferme est spécialisée dans le grossissement de turbot (*Scophthalmus maximus*).

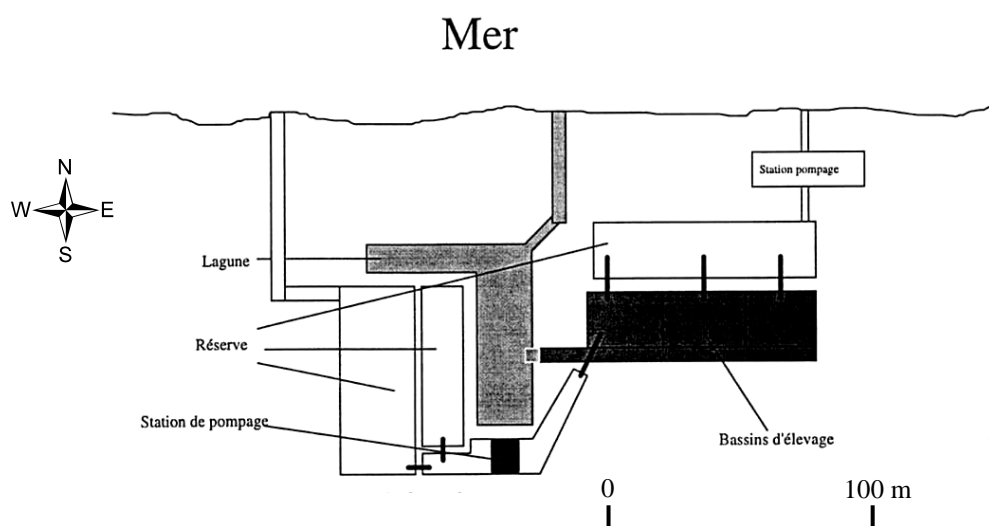


Figure 87. Croquis de la Société Aquacole de l'île de Ré. (source : Comte, 1996)

La ferme dispose de bassins bétonnés, abrités sous un bâtiment "en dur" ainsi que de bassins de terre à l'air libre. Les réserves en eau sont composées de divers bassins alimentés soit par gravité ou par pompage, en fonction des coefficients de marée. Un clapet permet d'assurer une alimentation automatique des réserves. Enfin, une lagune offre un stockage limité des effluents. Sur le plan hydraulique, l'eau des bassins est entièrement renouvelée, toutes les deux heures, grâce à deux stations de pompage. Le volume d'eau journalier qu'elle utilise est compris entre 15 000 et 21 000 m<sup>3</sup>/j.



Le choix de production de chacune de ces fermes marines trouvent son origine dans des événements passés.

La ferme marine des Baleines fut créée en 1984. Après les tentatives de production de palourdes (*Mercenaria mercenaria*) et de truites de mer (*Salvelinus malma*), avortées durant l'année 1985/1986, la reprise de l'activité s'effectua en 1988 sous l'impulsion de la Compagnie Aquacole du Midi. Après quelques années de réflexion et d'essais, la décision fut prise en 1990 de mettre en place un projet d'aquaculture nouvelle. Ainsi en 1991, les structures sont installées et la production est dirigée vers l'élevage intensif de bars et de daurades. La ferme marine des Baleines, choisie de faire du grossissement et jusqu'en 1996, elle produit également des alevins. Elle stoppe cette activité d'écloserie car les contraintes sont trop nombreuses. De même, face à la concurrence et aux nombreuses difficultés climatiques rencontrées, la production de daurade est arrêtée. Par ce choix la ferme marine des Baleines prend alors la décision de se spécialiser dans le grossissement de bar. Elle s'engage dans cette voie car le poisson est moins fragile que les autres et son cycle de développement est bien maîtrisé.

La société aquacole de l'île de Ré fut créée en 1984. Au commencement, la ferme marine a joué la carte de la diversité en produisant des crevettes (*Penaeus japonicus*), des palourdes, des truites, des bars, des daurades et des turbots. Cette multitude d'essais fut une façon de façonner une expérience aquacole relativement complète avant de produire à un échelon supérieur. Cette transition se réalise au début des années 1990. Progressivement, la ferme se tourne vers l'activité de grossissement de turbot. En effet, produire plusieurs espèces n'était pas rentable car les coûts de production étaient alors supérieurs au prix de vente. Le choix de passer à une monoculture s'est donc fait sous la contrainte. La décision de s'orienter vers l'élevage de turbot a été prise en fonction de la demande du marché et des perspectives en terme de plus-value du produit.

La disposition et les aménagements actuels des fermes piscicoles répondent à des exigences économiques mais également techniques. Les fermes en s'implantant sur le marais ont pu répondre à certaines contraintes.

### **B.3.3. Les choix d'implantation de la pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

L'implantation des fermes piscicoles sur l'île de Ré est le résultat d'une démarche réfléchie motivée par des contraintes hydrauliques, spatiales et économiques.

Tout d'abord, pour protéger l'environnement et éviter une auto-pollution, les fermes ont trouvé sur le marais salé endigué, des espaces assez vastes pouvant servir de zone de lagunage afin de décanter et d'épurer leurs effluents. Les marais possèdent un rôle important pour l'assainissement naturel de la pollution organique engendrée par les activités anthropiques (Mayer, 1985 ; Lefebvre, 2000). Également, la proximité à la mer a pesé dans le choix des fermes de s'implanter sur le marais de l'île de Ré. Sur le plan hydraulique, les volumes nécessaires au fonctionnement d'une ferme piscicole sont considérables car l'eau des bassins doit être changée intégralement par cycle de 2 heures. Dépendante en eau de mer, les fermes ont donc du trouver des sites d'implantation près de la mer, en plus d'investir dans des systèmes de pompage performants, capables d'aspirer et de refouler plusieurs milliers de m<sup>3</sup>/h. En s'implantant sur le marais, les deux fermes se dotent d'une ouverture maritime de toute première importance. La vitesse des courants, comprise entre 1,25 m/s et 4,5 m/s (SHOM), permet de disperser rapidement, les rejets des fermes vers la haute mer. Toutefois, la ferme marine des Baleines est soumise à une contrainte hydraulique supplémentaire en raison de sa position tournée vers le fier d'Ars. Cette baie semi-fermée ne favorise pas le pompage et les rejets d'eau. Le décalage de la marée, les courants de marée et les hauteurs d'eau (Partie I - A.1.3. et B.3.1.) imposent que les pompages et les rejets d'eau soient contrôlés et conduits selon certaines exigences (le fonctionnement de la ferme en circuit ouvert lors des coefficients de marée supérieurs à 63, la régulation et l'épuration complète des flux sortants). Quant à la ferme marine de l'île de Ré, elle est soumise à peu ou pas de contraintes hydrauliques car son ouverture directe sur l'océan facilite la gestion des prises et des rejets d'eau et ainsi son fonctionnement.

En s'établissant sur les marais, les fermes marines se prémunissent également contre certains désagréments liés à l'éloignement des zones de production. L'accessibilité au cheptel et le contrôle des éléments extérieurs ont participé au choix du site d'implantation. En comparaison avec d'autres méthodes d'élevage de poisson, notamment en mer, l'aménagement de l'activité piscicole sur le marais limite la vulnérabilité du cheptel dans la mesure où le contrôle des poissons est constant (Lefebvre, 2000). Enfin, en choisissant de s'établir sur cet

espace, les exploitations ont pu profiter des structures préexistantes (bassins, prises d'eau, ateliers, routes d'accès ...). Les fermes ont également profité des faibles coûts des terrains et ont pu bénéficier d'aides financières émanant des pouvoirs publics et des collectivités territoriales.

En raison de ces différentes constatations, le marais salé endigué de l'île de Ré semble être un espace propice au développement de la pratique. Toutefois de sérieux inconvénients viennent modérer cette compatibilité. Le premier problème concerne le marnage. Lors des périodes de faible marnage (épisode bimensuel), la disponibilité en eau est limitée, d'où l'obligation pour les fermes de disposer de bassins de réserve. Un second désagrément porte sur les températures de l'eau de mer et de l'air car le marais par sa position d'interface est soumis à des variations thermiques au-delà des limites admissibles pour les poissons en élevage (3°C et 20°C). Cette fluctuation est un obstacle à l'implantation de piscicultures intensives en marais (Clément, 1984). Pour y remédier, les fermes de l'île de Ré limitent les températures extrêmes de deux façons. La ferme marine des Baleines possède 5 bassins de production recouverts par des toiles gonflées par air pulsé qui permet de réguler la température journalière, de limiter le développement des algues et de protéger l'élevage des risques extérieurs. Quant à la société aquacole de l'île de Ré, la température des bassins de production est équilibrée par le biais d'un apport d'eau souterraine. Le sous-sol du marais est composé de nappes d'eau salée dont la température est constante (14°-15°C) et la salinité équivalente à celle de la mer (35 g/l). La ferme peut procéder à un réchauffement des bassins par "récupération calorique" ou par le mélange d'eaux. Il existe une contrainte à ce système dans la mesure où ces eaux souterraines, peu oxygénées et chargées en éléments minéraux et azotés, doivent être traitées avant leur mélange. Malgré cela, les eaux souterraines sont d'une importance capitale pour la pisciculture marine charentaise (Cachelou, 1998).

En définitive, les besoins en eau de mer et en terrain ont influencé le choix d'implantation de l'activité. La position d'interface des marais présente d'indéniables atouts pour une pratique telle que la pisciculture marine. Toutefois, à la différence des pratiques aquacoles traditionnelles, l'aquaculture nouvelle démontre une certaine "séparation physique" avec le marais puisque ce dernier n'influence pas la production et n'est, au final, utile que parce que les terrains disponibles sont assez vastes pour recevoir des aménagements "lourds". La pisciculture marine intensive est assimilable aux élevages hors sol. Les poissons sont élevés artificiellement "hors-terre, hors-mer et hors-air" (Réault-Mille, 2000). Dans ce contexte, il est

compréhensible que les fermes piscicoles marines soient tributaires de la haute technologie pour préserver la production des aléas climatiques, hydrodynamiques et sanitaires, et ainsi protéger leurs intérêts économiques.

#### **B.3.4. Une activité au poids économique important mais confrontée à des difficultés**

Face à l'augmentation de la population, à la stagnation des apports de la pêche et à la hausse de la consommation des produits aquatiques, les poissons d'élevage bénéficient d'un contexte commercial favorable. Étant donné les coûts de production élevés, les produits issus de la pisciculture marine intensive s'insèrent principalement dans les marchés des produits frais et semi-transformés. Les grandes et moyennes surfaces, principaux clients de la pisciculture marine, voient de nombreux avantages à utiliser les produits d'élevage. Lorsque les débarquements en ports et en criées sont insuffisants, la pisciculture marine permet d'assurer un minimum d'approvisionnement. De plus, les grandes et moyennes surfaces peuvent compter sur la qualité, la quantité et la fraîcheur des produits. Elles sont également intéressées par l'uniformisation des produits proposés par les fermes marines piscicoles. L'objectif recherché par les grandes et moyennes surfaces, est de limiter ses coûts de production (lever et peser les filets) pour augmenter sa plus-value. La "standardisation" permet cela. Les piscicultures fournissent des produits dits "portion" directement commercialisables par les grandes et moyennes surfaces.

Depuis longtemps, la ferme marine des Baleines est préoccupée par l'avenir économique de la filière du bar. En 1997, elle crée une société commerciale (Aquapole) dont le travail est de commercialiser la totalité de la production. Le prix moyen de poisson oscille actuellement entre 8 € et 9 € kg. La production de bar est à 40% vouée à l'exportation (l'Angleterre, l'Espagne et l'Italie pour l'essentiel). Le reste de la production est destiné au marché national et se divise entre les grossistes et les grandes et moyennes surfaces.

Le marché du bar est actuellement en crise mais la croissance de la demande est telle (15%/an) que la situation devrait évoluer positivement dans les prochaines années. En 2001, le chiffre d'affaires était approximativement de 1,2 million d'euros pour une production de 150 tonnes (Paticat, 2002).

La société aquacole de l'île de Ré qui produit du turbot, présente une bonne situation économique. Son circuit de commercialisation est, comme pour la ferme marine des Baleines, celui des grossistes et des grandes et moyennes surfaces. Le prix du poisson à la sortie du bassin est actuellement de l'ordre de 10 €/kg. La société aquacole de l'île de Ré, exporte sa production à l'étranger à hauteur de 36%. L'Europe est son principal marché d'exportation. Les trois destinations majeures sont L'Angleterre, l'Espagne et l'Italie. L'Asie est également concernée puisque 25% de la production exportée y est envoyé. En 2001, la société aquacole de l'île de Ré présente un chiffre d'affaires proche de 4,4 million d'euros pour une production comprise entre 500 et 600 tonnes (Paticat, 2002).

Au regard des diverses situations, les fermes aquacoles affichent un sérieux potentiel économique. Mais il reste fragile car ces exploitations sont soumises à de forts coûts de production. Les fermes piscicoles doivent également faire face à la mauvaise représentation inhérente de la pratique de l'élevage. La pisciculture marine intensive est touchée par de nombreux "a priori", en particulier en ce qui concerne l'image du poisson auprès du client. Pour l'avenir de l'activité, il est important que les consommateurs changent d'avis sur l'élevage des poissons. Sur un marché fortement ouvert à la concurrence, le fonctionnement économique des fermes repose alors sur un produit dont les caractères physiques (chair, morphologie) et gustatifs doivent être similaires à ceux des poissons pêchés. Dans cet objectif et pour faire la preuve de la qualité de leurs produits, les fermes piscicoles marines de Charente-Maritime se sont lancées dans une démarche collective de valorisation et de traçabilité par le biais d'une charte qui assure aux clients que l'élevage a été réalisé dans le respect des normes françaises et européennes. La pisciculture marine intensive est une activité au potentiel économique majeur, mais sa dépendance technologique et les réticences des consommateurs envers le poisson d'élevage, traduisent une certaine fragilité.

#### **B.4. L'aquaculture de loisir, manifestation de la territorialité.**

L'aquaculture de loisir est une activité singulière vis à vis des autres car elle est pratiquée, officiellement, dans un but non lucratif et de distraction. De plus l'aquaculture de loisir constitue une certaine forme de "reproduction sociale" car elle se justifie aussi par le besoin de pérenniser un savoir-faire et un patrimoine transmis de génération en génération.

#### **B.4.1. Une définition de l'aquaculture de loisir exprimant un attachement personnel au milieu**

L'aquaculture de loisir diffère des autres pratiques en raison de sa finalité et des productions qui la caractérisent. Cette activité révèle un paradoxe car elle ne répond pas à un besoin économique mais se justifie par le plaisir qu'elle procure. Cet effet (le plaisir de produire) explique l'engouement pour cette forme d'aquaculture. Aujourd'hui, elle concerne uniquement les productions d'huîtres et de crevettes impériales (*Penaeus japonicus*). La production de crevettes est un phénomène relativement récent sur l'île de Ré. Cette crevette est une espèce des mers sub-tropicales, qui est élevée dans les claires à partir de la mi-mai jusqu'à la mi-octobre.

L'aquaculture de loisir témoigne de relations socio-spatiales fortes entre les hommes et le marais. Elle constitue une manifestation concrète du concept de territorialité, tel qu'il est défini par Di Méo (1998) et Brunet *et al.*, (1992), car elle suggère une appropriation du marais par des groupes sociaux autant sur le plan spatial que sur le plan identitaire. L'aquaculture de loisir, traduit l'attachement de la population à son milieu car malgré les efforts et les coûts qu'elle suppose, les hommes exploitent le marais par plaisir mais également par tradition. Cette idée de "tradition" est essentielle pour comprendre la motivation des groupes sociaux qui pratiquent l'aquaculture de loisir. Il faut garder à l'esprit qu'un marais est chargé d'une valeur "affective" car il renvoi à un vécu et à des souvenirs personnels. Nombreux sont ceux qui pratiquent cette activité par "reproduction sociale" c'est à dire qu'ils continuent ce que leurs aïeux faisaient déjà.

Il faut également prendre en considération l'importance attachée à l'exploitation et à l'entretien des marais. L'aquaculture de loisir permet qu'un marais ne reste pas en friche car il est inconcevable pour beaucoup de propriétaires que leur marais reste "inculte" et se dégrade (entretiens personnels). Comme l'exprime Corlay (2004), les marais représentent un patrimoine social et culturel de première importance. Les hommes ont accumulé au fil des générations des usages et des savoir-faire spécifiques qu'ils font perdurer en pratiquant l'aquaculture de loisir. Enfin, l'aquaculture de loisir permet que les échanges hydrauliques soient maintenus et que les espaces de marais soient entretenus (fauchage).

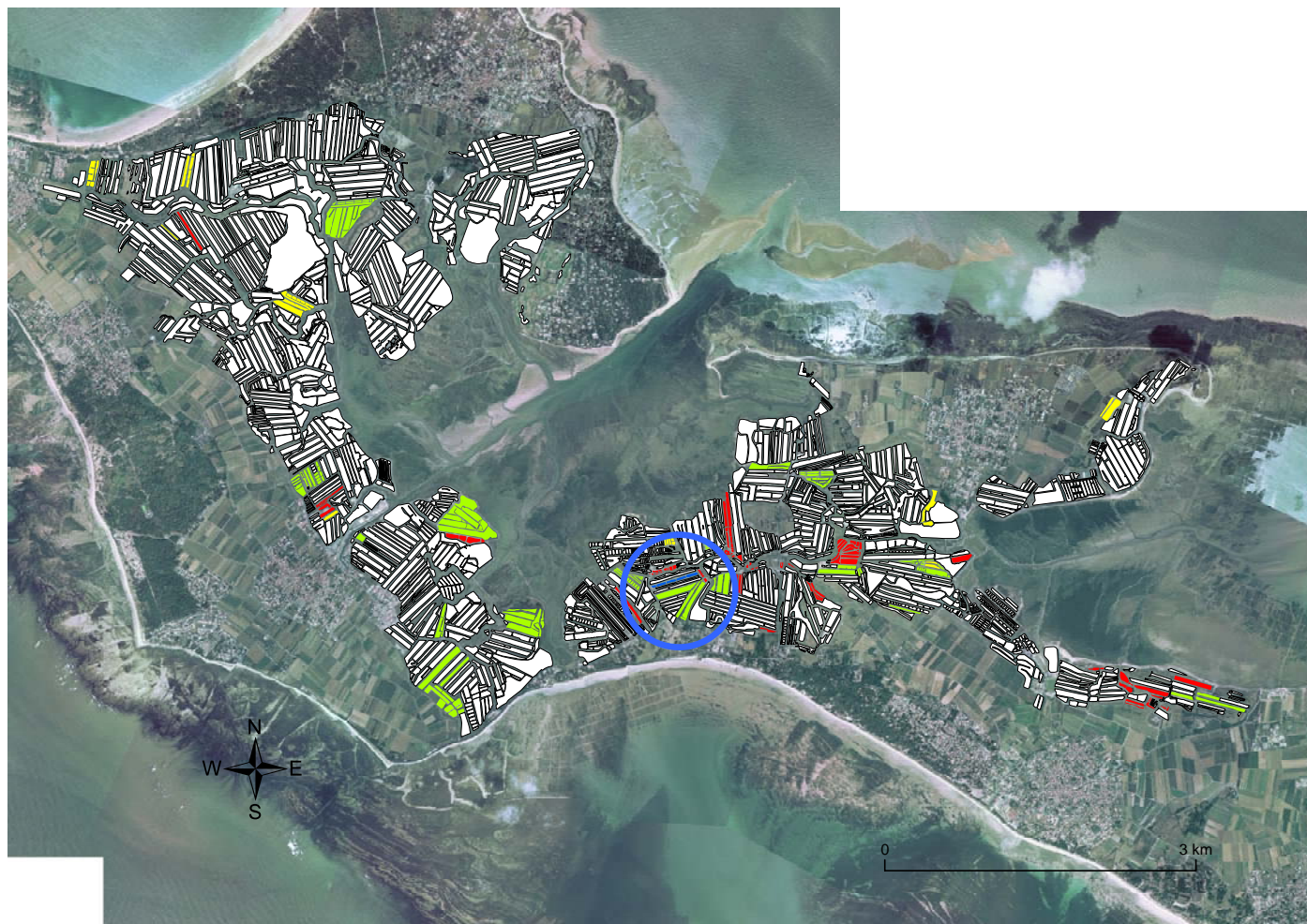
#### **B.4.2. Une répartition spatiale contrastée de l'aquaculture de loisir**






L'aquaculture de loisir ne constitue pas une activité négligeable, comme le démontrent les données issues du tableau 31 et de la figure 88. Elle est pratiquée dans 266 bassins ce qui représente une superficie totale supérieure à 75 ha. Le marais de la Couarde-sur-Mer détient le plus grand nombre de surfaces en eau utilisées pour cette activité (94). Quant au marais d'Ars-en-Ré, il présente la plus grande superficie (28,68 ha). On remarque que ces deux marais détiennent 2/3 de la superficie totale de l'aquaculture de loisir.

La figure 88 qui présente la répartition de l'aquaculture de loisir, démontre deux situations. Tout d'abord, la distribution sur l'ensemble du marais salé endigué est hétérogène dans la mesure où l'on ne distingue pas de zones d'implantation particulières. Ensuite, on observe qu'il existe des groupements de surfaces en eau utilisées par l'aquaculture de loisir. D'après les entretiens menés, plusieurs raisons conduisent à ce regroupement spatial. Une première explication est que les bassins regroupés appartiennent à un même propriétaire ou à une même famille qui, au lieu de laisser leurs surfaces en eau inexploitées, préfère y pratiquer l'aquaculture de loisir. Une seconde raison à ce regroupement s'explique par le fait que l'aquaculture de loisir demande un investissement financier (achat de larves de crevettes par exemple) et un investissement personnel pour l'affinage des huîtres, la capture des crevettes et l'entretien des bassins. En s'associant, les propriétaires voisins, divisent ces coûts. Cette forme d'aquaculture de loisir permet d'essayer, à moindre frais, de nouvelles pratiques, comme l'élevage de crevettes, et offre également une certaine sécurité pour la production en matière de gestion hydraulique des bassins.

Le travail d'enquête réalisé pour construire la couche d'information géographique a cherché à détailler précisément les activités constitutives de l'aquaculture de loisir. Comme l'illustre la figure, quatre pratiques ont été recensées. Les huîtres et les crevettes sont les seuls produits concernés par l'aquaculture de loisir. Ces activités sont soit réalisées dans des bassins séparés mais souvent l'élevage de crevettes et l'affinage des huîtres sont associés dans le même bassin. Nous avons différencié l'affinage des huîtres et l'élevage du type "Pousse en claires" compte tenu de la particularité de cette dernière production.





- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | Elevage d'huîtres type "Pousse en claires" et production de crevettes                 |  | Affinage d'huîtres et production de crevettes |
|  | Production de crevettes   |  | Affinage d'huîtres                            |
|  | Localisation des bassins d'élevage d'huîtres type "Pousse en claires" et de crevettes |  |   |

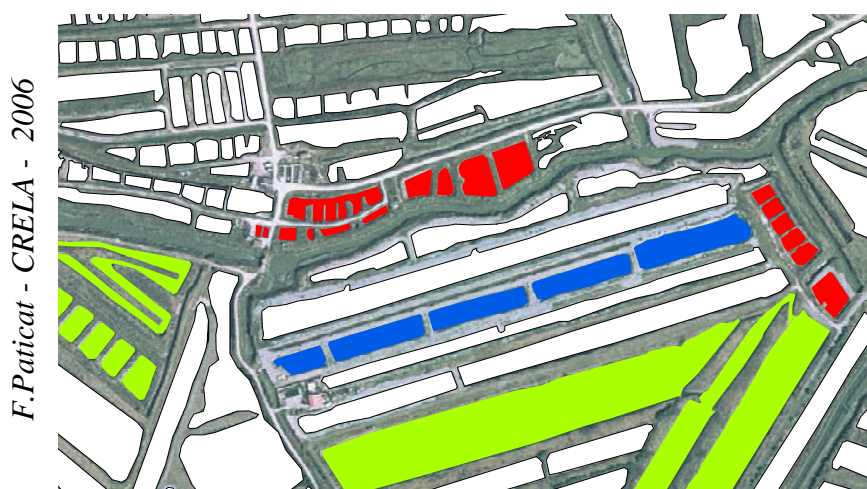


Figure 88. L'aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.  
(sources : IGN, F. Paticat )



La figure 89 suggère plusieurs réflexions. Tout d'abord, l'aquaculture de loisir qui consistait par tradition à affiner des huîtres en claires pour la consommation personnelle, a évolué vers la pénéculture de loisir qui touche aujourd'hui l'ensemble du marais salé endigué de l'île de Ré. Les surfaces en eau utilisées uniquement pour les crevettes sont plus nombreuses (132) que celles employées pour l'affinage d'huîtres (97). L'élevage de crevettes représente une superficie totale en eau proche de 58,5 ha. Pour expliquer cet engouement, les éleveurs évoquent un certain phénomène de mode. La crevette est un nouveau produit dont la technique d'élevage est facilement maîtrisable. De plus son cycle d'élevage présente l'intérêt d'être rapide car il suffit de 100 à 120 jours pour amener une post-larve de 10 mg jusqu'à une taille de consommation de 15-20 g (Vizioz, 2003). Ensuite, on remarque que peu de surfaces en eau (37) associent l'affinage d'huîtres et l'élevage de crevettes, malgré l'intérêt qui existe à voir ces pratiques réunies. Le manque d'information des exploitants concernant l'avantage d'associer les deux pratiques, peut expliquer cette situation. Enfin, il existe 5 bassins, soit 0,79 ha, qui associent un élevage de crevettes et un élevage d'huîtres de type "Pousse en claires". Cet exemple démontre que l'aquaculture de loisir permet de tester des pratiques très particulières.

En terme de répartition spatiale (tableau 31), l'élevage de crevettes est pratiqué sur les marais de chaque commune, soit en tant qu'activité unique ou soit associé avec l'affinage d'huîtres. Il est important de noter que l'affinage d'huîtres en loisir n'est pratiqué que comme "mono activité" dans les marais de quelques communes, au contraire de la pénéculture de loisir. L'élevage de crevettes est le mieux implanté sur le marais d'Ars-en-Ré, autant sur le plan du nombre de surfaces en eau (57) que sur celui de la superficie (près de 25,5 ha). Cette activité d'élevage constitue l'unique aquaculture de loisir présente sur le marais des Portes-en-Ré.

L'aquaculture de loisir sur le marais de Saint-Clément-des-Baleines se caractérise par l'association de l'élevage de crevettes et d'huîtres dans les mêmes bassins. Cette pratique est réalisée dans 18 bassins dont la superficie totale en eau représente plus de 5,5 ha. La présence de ce type d'aquaculture de loisir contraste avec celle de l'affinage d'huîtres, qui n'existe plus que dans une surface en eau.

**- PARTIE II -**

Tableau 31. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour l'aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

COMMUNE	Nombre	Superficie (ha)	Superficie de l'aquaculture de loisir (%)
Ars-en-Ré	77	28,68	37,92
La Couarde-sur-Mer	94	24,22	32,03
Les Portes-en-Ré	19	6,96	9,21
Loix	57	9,25	12,23
Saint-Clement-des-Baleines	19	6,52	8,62
Total	266	75,62	100

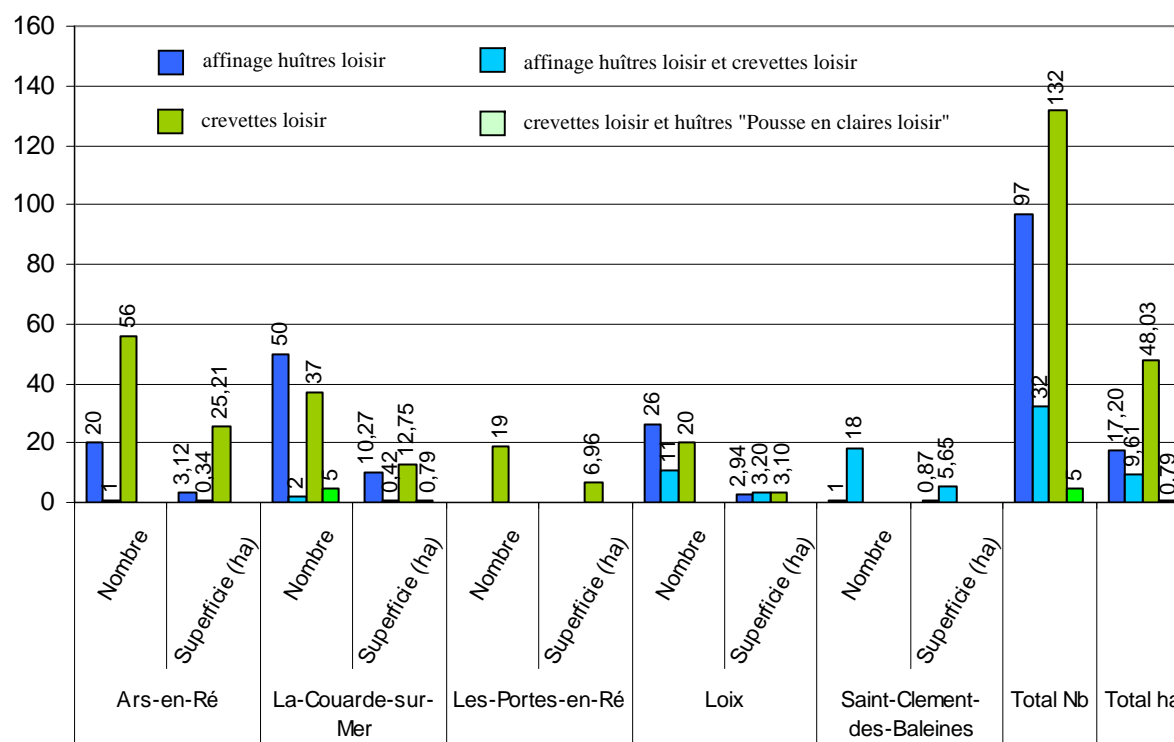


Figure 89. Détail des activités pratiquées en aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Cet état des lieux démontre que l'aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré, a évolué. L'activité traditionnelle qui consistait à affiner des huîtres dans les claires est actuellement moins pratiquée que la pénéculture. Cette nouvelle activité s'est développée sur l'île de Ré, en raison de la "nouveaueté" et de l'originalité du produit. De plus, l'activité suscite un fort attrait car sa méthode de production est peu contraignante. Cette caractéristique constitue un atout majeur pour son développement futur. Les divers entretiens auprès des acteurs du marais confortent l'idée que la pénéculture de loisir va, dans les prochaines années, continuer à se développer sur le marais.

Cette évolution paraît souhaitable sur plusieurs plans. Pour le marais salé endigué, ce développement devrait permettre la reprise de bassins jusqu'alors inexploités et l'entretien du réseau hydraulique (réseau tertiaire particulièrement). Cette pratique présente également l'intérêt de ne pas modifier le paysage local car elle ne nécessite pas nécessairement d'aménagements supplémentaires (creusement des bassins, station de pompage...).

Si l'élevage de crevettes dans un cadre professionnel est plus contraignant que celui pratiqué pour le loisir (maîtrise des renouvellements d'eau, alimentation des crevettes, pêche), cette pratique offre aux exploitants, de sérieuses garanties commerciales car actuellement la demande des consommateurs envers ce produit est très forte. Dans un contexte où les techniques de production sont de mieux en mieux maîtrisées et où l'association de la pénéculture et de l'ostréculture est un atout pour le développement des huîtres, l'élevage de crevettes apparaît comme une pratique d'avenir sur le plan commercial et pour la pérennité du marais.

En conclusion, l'aquaculture de loisir est l'expression d'un héritage social et culturel. Elle révèle également le fort sentiment d'appartenance de la population maraîchine à son espace de marais. Les différentes formes d'aquaculture de loisir démontrent que la pratique s'est diversifiée et qu'aujourd'hui, la pénéculture de loisir tend à remplacer l'ostréculture de loisir. Ce développement de la production de crevettes, participe également à donner une nouvelle image du marais de l'île de Ré.

## **B.5. La culture de salicornes et la production de naissain d'huîtres : des pratiques en devenir**

La culture de la salicorne et la production de naissain d'huîtres sont des pratiques originales car ce sont de nouvelles activités, fruits de l'évolution de pratiques traditionnelles. Elles font appel à des techniques de productions élevées et pour certaines, encore en phase de test.

### **B.5.1. De nouvelles pratiques à haute technicité et au potentiel économique indéniable**

La salicorne, plante halophile qui se développe sur les vases salées submergées périodiquement par la marée, est un produit alimentaire traditionnel de l'île de Ré, consommé à l'origine par les exploitants de marais. La salicorne est ramassée de juin à août. Face à l'intérêt croissant des consommateurs pour ce produit, cette pratique marginale et plutôt familiale s'est muée en une véritable activité économique. Cela s'est traduit par une intensification de la cueillette mais également par la mise en culture de la plante avec l'aide technique du (CREAA) et l'Institut National de Recherche en Agronomie (INRA). Ils ont initié ce programme de maîtrise de la production de salicornes, en particulier dans les claires abandonnées et dans les marais salants (cycle complet de culture, de la graine à la récolte) (Vizioz, 2003). La technique de production toujours en phase d'expérimentation, consiste à ensemercer de la salicorne sur les bosses de marais puis à les arroser régulièrement avec de l'eau de mer.

Cette pratique est actuellement testée sur le marais. C'est une activité dont le poids économique diffère selon que la salicorne est issue de la cueillette (8 € kg en moyenne) ou de la culture (13 € kg en moyenne). La production est difficile à chiffrer pour l'île de Ré car cette pratique est nouvelle et toujours en phase d'essai

Le captage naturel du naissain d'huîtres dans l'environnement marin est resté pendant longtemps l'unique solution pour obtenir des larves d'huîtres creuses. Cette première phase de l'ostréiculture a connu une évolution marquante lorsque ce sont développées les écloséries produisant du naissain. Aujourd'hui, l'ostréiculture repose en grande majorité sur le captage en milieu naturel (Girard *et al.*, 2005). Cependant, la production de nouvelles souches d'huîtres plus adaptées à l'élevage, présage d'un essor de l'activité. Seules les écloséries sont capables de proposer un tel type de produit (Robert et Gerard, 1999). La production en

écloserie se caractérise par une certaine technicité qui bien qu'en constante amélioration, présente encore des limites.

Robert et Gerard (1999), décrivent la technique de base utilisée pour obtenir un naissain artificiel. Cette technique consiste à collecter dans le milieu naturel des huîtres à différents stades de maturité, puis de les placer dans des bassins dont l'eau, circulant en circuit fermé, est enrichie en phytoplancton et sa température contrôlée. Une fois que les huîtres sont sexuellement matures, la ponte est déclenchée par un choc thermique. Diverses techniques d'élevage sont référencées.

L'écloserie d'huîtres qui s'est implantée sur le marais de l'île de Ré, constitue pour l'ostréiculture, de Charente-Maritime, un avantage certain puisque le naissain artificiel qu'elle fournit sont des compléments nécessaires à la ressource naturelle locale (Girard *et al.*, 2005). Aujourd'hui, cette écloserie représente un pôle économique local et régional. La production annuelle est difficilement chiffrable en terme de quantité de larves produites. Le chiffre d'affaires avancé par le responsable de l'écloserie, est de 15 000 €/ha en eau.

### **B.5.2. Une répartition spatiale révélatrice de la "marginalité" de ces activités**

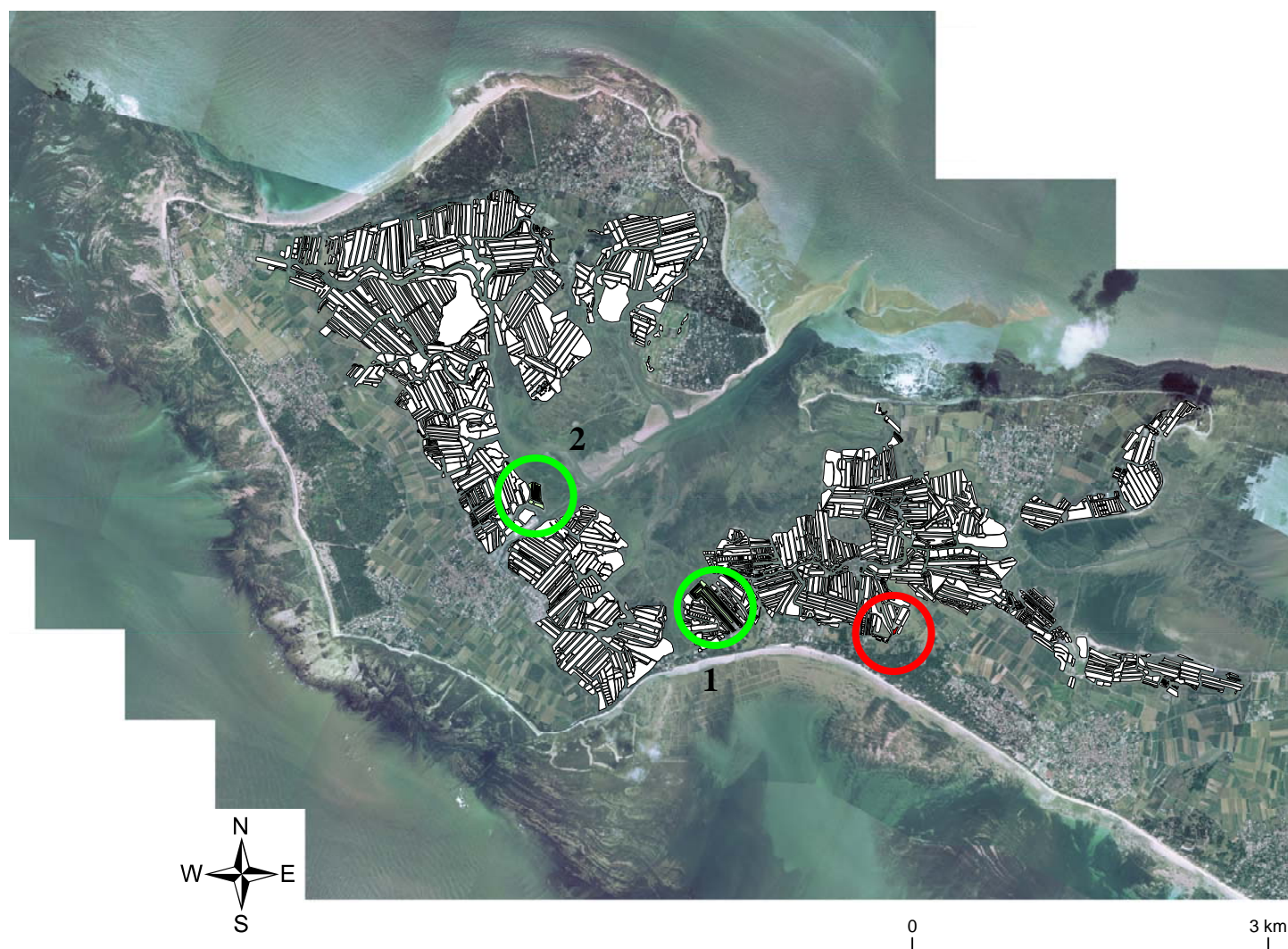
La production de naissain d'huîtres et la culture de salicornes sont deux activités singulières en raison des produits réalisés et des techniques employées. Ces pratiques sont peu représentées. La salicorne est cultivée dans un unique bassin situé sur le marais de la Couarde-sur-Mer, dont la superficie est de 0,22 ha. La culture de salicornes, reste encore en phase de développement autant sur le plan des méthodes de production que des débouchés commerciaux qui restent à finaliser.

Une seule écloserie d'huîtres est recensée sur le marais. Située sur le marais d'Ars-en-Ré, elle est composée de 11 surfaces en eau dont la superficie totale est supérieure à 8 ha. Elle est située sur deux sites distincts.

Sur la figure 90 qui illustre l'implantation géographique de ces deux pratiques, apparaissent les modifications spatiales réalisées pour répondre aux besoins en eau de la production de naissain d'huîtres. La morphologie des bassins de l'écloserie démontre une artificialisation de l'espace. Afin de répondre aux exigences de cette pratique en terme de quantité et de renouvellement d'eau de mer, les surfaces originelles ont été modifiées pour constituer un long circuit d'eau. Selon Robert et Gerard (1999), les techniques employées en écloseries

nécessitent une eau de mer d'une haute qualité biologique. Ainsi cela explique que l'écloserie soit implantée sur des sites éloignés des zones urbaines et des autres sources de pollution. Le marais salant est un espace particulièrement favorable pour recevoir ce type d'activité car c'est une zone isolée, située à proximité de la mer dont l'eau, riche en nutriments, permet une production de phytoplancton à grande échelle (Robert et Gerard, 1999).

Le marais salé endigué de l'île de Ré est le théâtre d'activités aquacoles nouvelles et originales au poids économique avéré. Ces activités sont nées de l'optimisation des pratiques traditionnelles de cueillette de la salicorne et de captage naturel des naissains. La production de salicornes est une activité en devenir au regard de la demande du produit. Il reste cependant à maîtriser complètement le cycle de production. Quant à la production de naissain d'huîtres, cette technique est aujourd'hui maîtrisée et la demande importante. Actuellement l'espace d'exploitation de ces deux activités est d'une petite superficie, mais on peut raisonnablement avancer l'hypothèse que dans l'avenir, de nouvelles écloseries et surtout d'autres zones de production de salicornes s'implanteront sur le marais. Cette remise en activité du marais devra concilier les pratiques économiques et également ludiques dont la présence tend à s'intensifier.

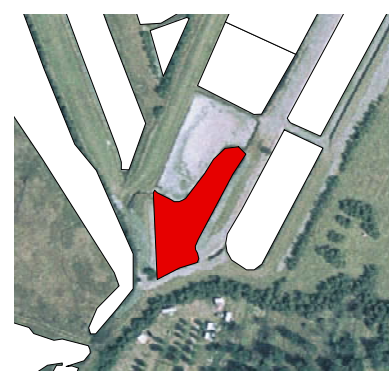


○ Localisation de la culture de salicorne

■ Bassin utilisé pour la production de salicorne

○ Localisation de l'écloserie

■ Bassin utilisé par l'écloserie



F.Paticat - CRELA - 2006

Figure 90. Les surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré employées pour l'écloserie et la production de salicorne. (sources : IGN, F. Paticat)

## **B.6. Les pratiques ludiques : exemple de réhabilitation d'un milieu**

Le marais n'est pas exclusivement un lieu où s'exercent des activités aquacoles. Des pratiques ludiques s'y sont développées conjointement selon des logiques spatiales en rapport avec leurs exigences.

### **B.6.1. Des activités de loisir traditionnelles et originales**

L'existence de pratiques de loisir au sein des marais maritimes est le plus souvent expliquée par le contexte idéologique des années 1990, qui se caractérise par une prise de conscience populaire pour l'écologie et la sauvegarde des espaces "naturels". Or, il est important de remarquer que bien avant que cet intérêt se manifeste, l'activité de la chasse était présente sur le marais salé endigué de l'île de Ré. L'avifaune a trouvé dans ces milieux des sources de nourriture et des conditions de nidification adéquates. Les chasseurs se sont implantés durablement sur le marais en construisant des abris camouflés (tonnes de chasse) et en modifiant les bassins (profondeur, taille) ainsi que le système hydraulique originel. Ces aménagements ont été pensés, construits pour attirer l'avifaune.

Deux périodes distinctes rythment l'année des chasseurs à la tonne. Hors période de chasse, il est important d'entretenir les bassins d'eau et les espaces connexes pour permettre à l'avifaune de nidifier et de se nourrir. Les apports en eau sont réalisés tous les 10 jours environ afin que les oiseaux disposent d'un apport régulier d'éléments nutritifs. En période de chasse, la gestion des niveaux d'eau est plus fine car elle détermine les espèces qui vont venir se poser sur la surface en eau. En fonction des passages d'oiseaux et de l'avifaune convoitée, la gestion hydraulique évolue au cours de la saison. Les bassins sont plus ou moins saumâtres et plus ou moins remplis en fonction de ce que les chasseurs veulent tirer. La chasse à la tonne est une activité de loisir ancienne, dont le développement est concomitant avec la période de déprise du marais, survenue à partir des années 1980. Ainsi, les chasseurs en devenant propriétaires fonciers dans le marais, sont devenus des acteurs des lieux au même titre que les sauniers et les ostréiculteurs.

L'activité nautique est une réalité dans le marais salé endigué. Cette nouvelle activité coïncide avec le développement du tourisme. La population, qui durant l'été est multipliée par dix,



constitue une manne économique de première importance, que les acteurs du marais ont nécessairement pris en considération. La présence de cette pratique constitue une alternative à l'abandon du marais salé endigué et s'inscrit comme une solution originale de réhabilitation. Les bassins sont utilisés par les clubs de voile, pour l'initiation à la planche à voile et aux bateaux de type "dériveur". Ces surfaces en eau permettent d'apprendre la voile en sécurité car elles disposent par nature des caractéristiques adéquates. Elles possèdent une prise d'eau leur permettant d'avoir un accès régulier à l'eau de mer. Également, la profondeur d'origine des bassins comprise entre 1m et 1,50 m est appropriée pour l'initiation à la voile.

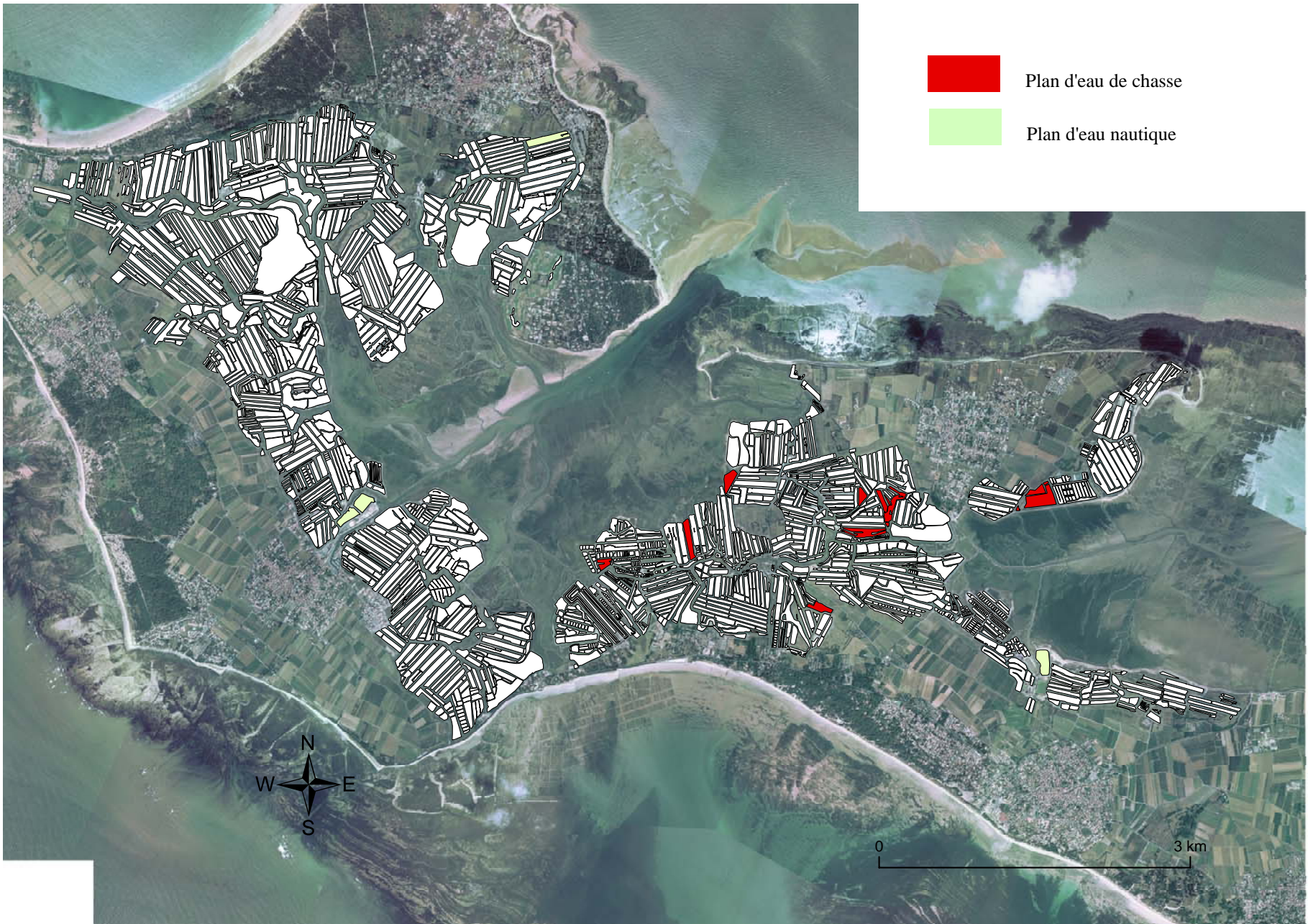
Malgré ces avantages, la dimension des bassins d'origine était inadaptée à la pratique. Les bassins nautiques utilisés actuellement ont été créés à partir de plusieurs surfaces en eau. Les bosses de séparation ont été arasées et creusées afin de constituer des bassins de grande surface.

La gestion de l'eau est moins fine que celle des autres activités présentes sur le marais car les renouvellements ne sont aucunement commandés par des impératifs liés à une production. Les apports d'eau sont contrôlés en fonction du niveau d'eau dans les bassins, qui doit rester suffisant pour permettre aux bateaux de naviguer.

#### **B.6.2. Une organisation spatiale en rapport avec les exigences inhérentes aux pratiques**

La répartition de ces deux activités démontre une certaine logique d'implantation. La localisation des bassins de chasse comme ceux utilisés pour pratiquer la voile répond à certaines exigences.

Au regard du tableau 32 et de la figure 91, on remarque une concentration des bassins employés pour la chasse sur le marais de Loix. Les surfaces en eau utilisées pour la chasse sont au nombre de 13 et représentent près de 15 ha. Cette prédominance spatiale de l'activité cynégétique s'explique par le site et la situation des lieux. Sur ce marais, les chasseurs ont l'avantage d'être positionnés entre le fier d'Ars et la fosse de Loix. Il leur est important de se rapprocher de ces deux zones maritimes car ce sont les principaux axes de passage des oiseaux.. De plus, la présence d'un réseau hydraulique dense a facilité l'implantation des tonnes de chasse. Les chasseurs ont trouvé avec ce marais, de vastes espaces ouverts vers le large, colonisés par les oiseaux limicoles qui s'y nourrissent, s'y reposent et s'y reproduisent.



(sources : IGN, F. Paticat )

F. Paticat - CREIA - 2006

Figure 91. Les surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré employées pour la chasse et l'activité nautique.

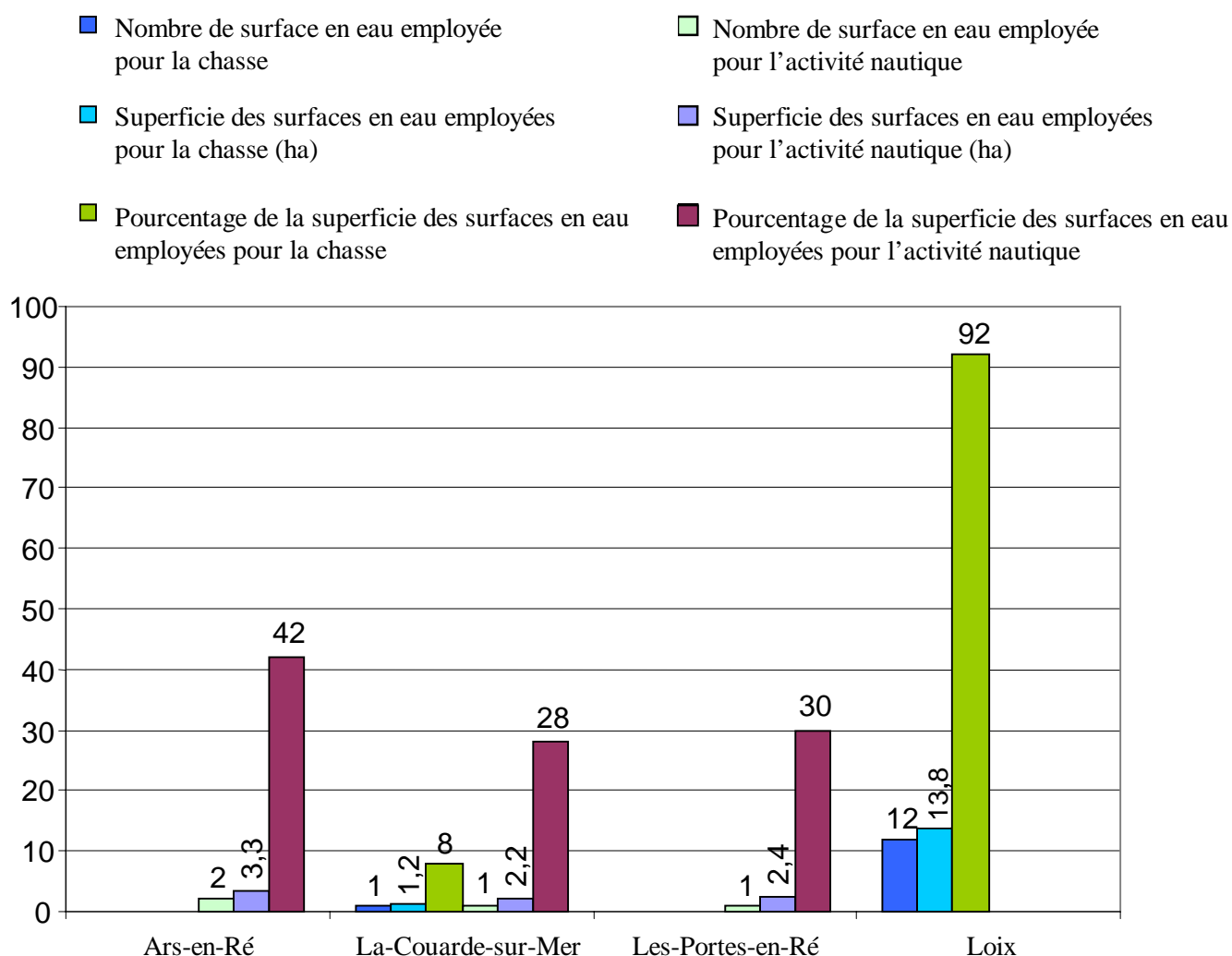


Figure 92. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la chasse et l'activité nautique sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

La figure 92 démontre que l'activité nautique est peu développée. Il n'existe que 4 bassins nautiques localisés sur les marais d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et des Portes-en-Ré. La surface totale en eau représente près de 7,9 ha. La figure 91 révèle que ces surfaces en eau sont positionnées à proximité de la mer. Cette caractéristique s'explique par la finalité même de l'activité. Les clubs de voile utilisent les surfaces en eau du marais car elles sont situées sur leur site d'implantation, et donc près de la mer. L'utilisation des surfaces en eau du marais pour la voile n'est pas généralisée. Si la pratique reste marginale, cette idée d'utiliser les surfaces en eau abandonnées des marais pour l'initiation à la voile, mérite d'être reprise et éprouvée sur d'autres sites de marais nécessitant une réhabilitation.

Le marais salé endigué de l'île de Ré est aujourd'hui un lieu où se mêlent des pratiques économiques et ludiques. La proximité avec la mer est une exigence pour ces activités pour des raisons de passages d'oiseaux (pour l'activité cynégétique) et de commodité pour la mise à l'eau des bateaux (pour l'activité nautique). À l'instar du nautisme sur l'île de Ré, de nouvelles activités de loisir ont choisi les marais pour s'y implanter et s'y développer. La réserve naturelle de Lilleau des Niges est un exemple de cette évolution des zones humides. Ses missions démontrent à la fois des aspects ludiques et la nécessité d'appliquer des mesures de gestion ainsi que de protection du milieu et de l'avifaune.

### **B.7. La réserve naturelle de Lilleau des Niges**

Le développement touristique que connaît actuellement l'île de Ré, est fortement lié à la redécouverte des valeurs du marais salé endigué. Le côté sauvage du marais est un attrait pour les touristes qui en le parcourant se satisfont de pénétrer, selon leurs explications, dans un milieu "naturel" préservé. La réserve de Lilleau des Niges située sur le marais des Portes-en-Ré possède plusieurs statuts en raison des divers classements et inventaires qui se superposent sur le marais salé endigué (Partie III - B.2.1). En plus d'être une réserve naturelle, elle est également classée comme une Zone de Protection Spéciale (ZPS), une Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux (ZICO), une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) et fait partie des sites retenus pour appartenir au réseau Natura 2000. Elle fait également partie des sites inscrits et classés de l'île de Ré. Ces diverses dispositions démontrent que la réserve naturelle de Lilleau des Niges s'inscrit dans un espace fragile, lieu d'enjeux écologiques majeurs. La présence de la réserve est l'assurance qu'une gestion soit appliquée en accord la faune et la flore. La réserve présente également la particularité de prêter certaines de ses surfaces en eau pour l'exercice de la saliculture. Nous avons considéré que ses bassins sont soit exploités (sel) ou soit inexploités.

#### **B.7.1. Un espace remis en valeur**

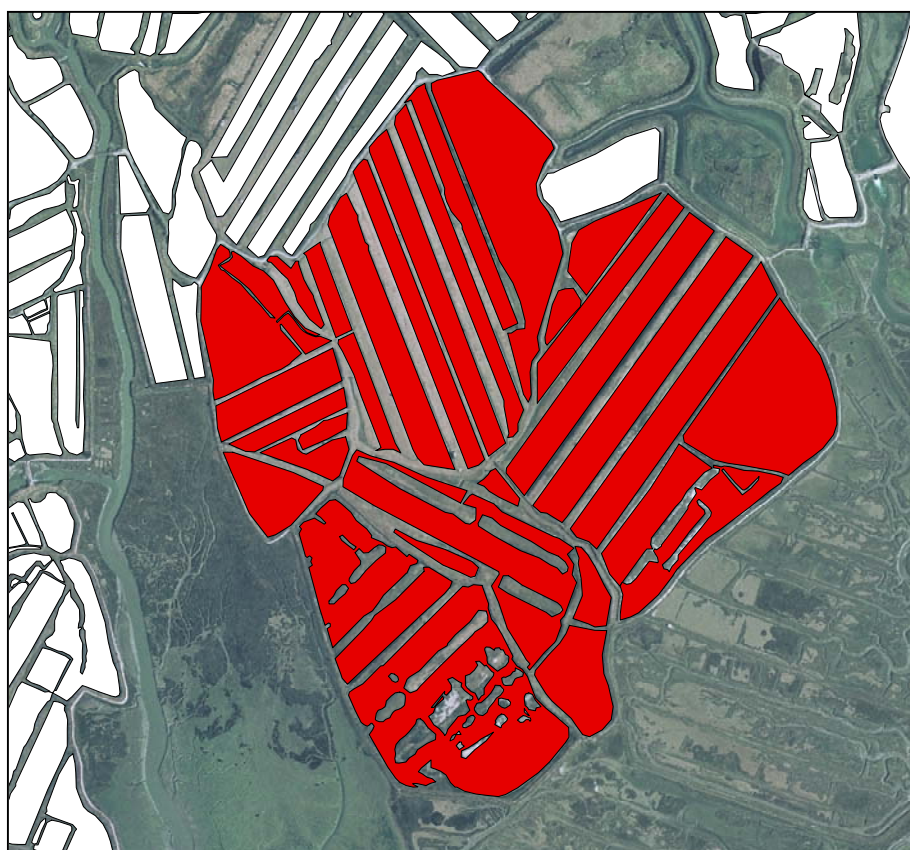
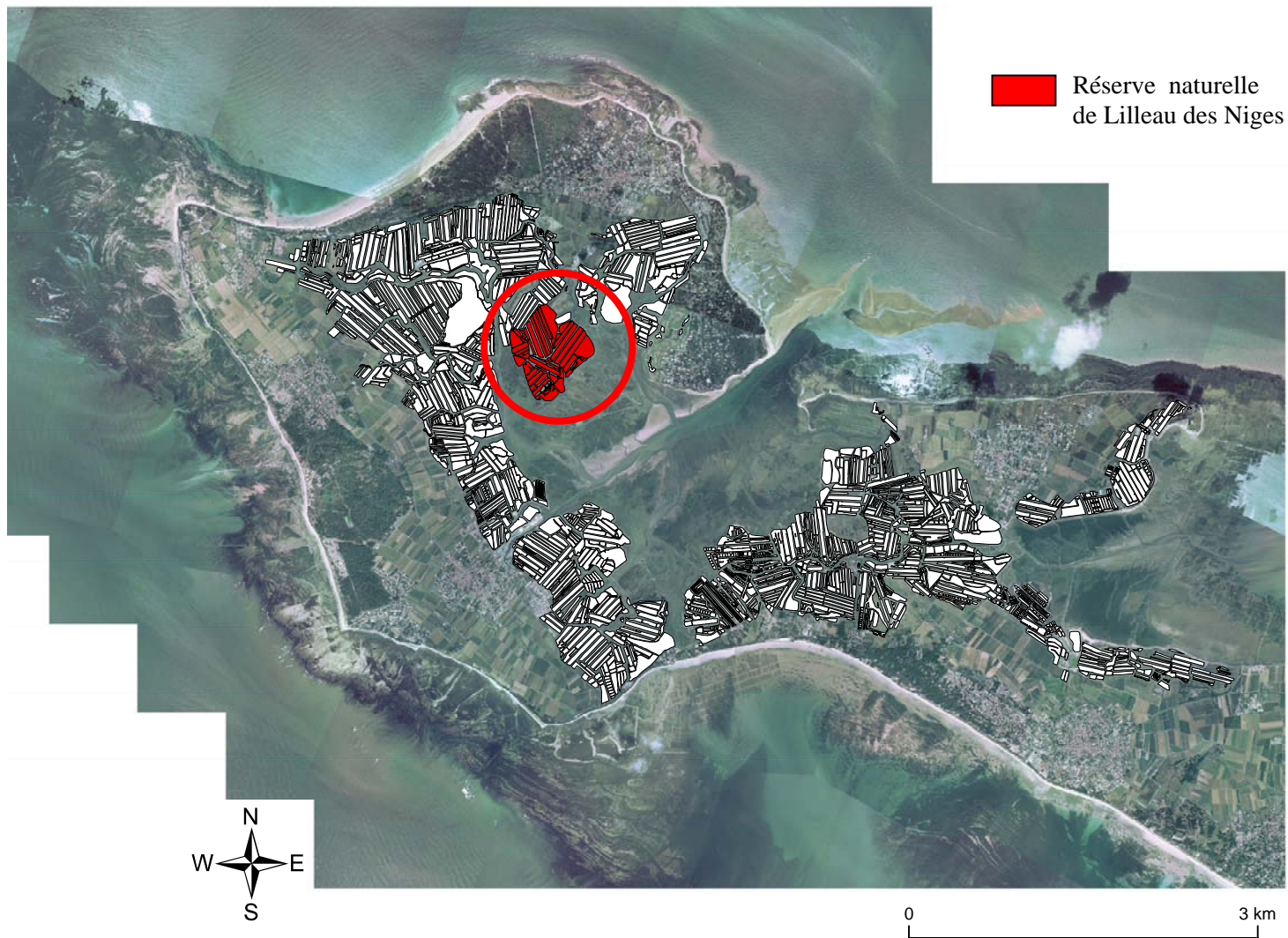
La réserve naturelle est composée d'une partie terrestre dont la superficie totale (terre et eau) est d'environ 56 ha et d'une partie maritime de 66 ha. Implantée en bordure du fier d'Ars, elle est constituée de 32 surfaces en eau. Ces anciennes pièces de marais salant représentent une superficie en eau proche de 45 ha (figure 93). Sa position offre aux oiseaux (limicoles,



anatidés et laridés) un site de stationnement hivernal et migratoire ainsi que des conditions favorables à la reproduction. La richesse des ressources alimentaires et la diversité des bassins en terme de profondeurs d'eau, expliquent le fort potentiel du marais pour l'accueil des oiseaux.

L'existence de la réserve naturelle est à mettre en parallèle avec un contexte spatial singulier et à certains enjeux de gestion. Depuis 1976, le site de Lilleau des Niges connaissait une déprise salicole, comme le reste du marais salé endigué de l'île de Ré, générant une dégradation du système hydraulique et le développement massif des gîtes à moustiques. La réserve naturelle est créée en 1981 sous l'impulsion de la ligue de protection des oiseaux, avec pour objectif principal de maintenir des espèces d'oiseaux menacées en pratiquant une gestion ornithologique et naturelle efficace.

Cette double activité de protection et de gestion s'est progressivement élargie vers une mission éducative destinée à faire découvrir au public la richesse écologique du marais mais également sa fragilité. Les objectifs fondamentaux de la réserve ont été reformulés lors du rapport au plan de gestion pour 2002-2006. Au cours de cette période, la réserve s'engage à garantir une zone de reposoir et de stationnement adaptée aux oiseaux, dans l'intention de favoriser la nidification des espèces aviaires à forte valeur patrimoniale. Les actions doivent également maintenir les conditions favorables au développement et à la conservation des habitats littoraux, en contribuant dans le même temps à assurer l'aspect fonctionnel de la réserve dans un contexte socio-économique et environnemental. Enfin, la réserve doit assurer et valoriser sa fonction culturelle, pédagogique et scientifique en faisant la promotion du patrimoine naturel local.



F.Paticat - CRELA - 2006

Figure 93. Localisation de la réserve naturelle de Lilleau des Niges. (sources : IGN, F. Paticat) 224

### **B.7.2. Des modes de gestion hydrauliques favorables à l'accueil des oiseaux**

La gestion hydraulique est commandée par deux impératifs. Elle doit être favorable à l'avifaune sans pour autant permettre un développement de gîtes à moustiques (*Culex sp.* et *Aedes sp.*).

Les principes généraux qui commandent la gestion sont de trois ordres. Tout d'abord, les mouvements d'eau dans les bassins sont recherchés car il est souhaitable d'optimiser les renouvellements en eau, nécessaires pour garantir la qualité de l'eau et limiter les risques d'eutrophisation. Ensuite, lorsque à la suite d'un assèchement, des brusques changements de niveau d'eau sont constatés, une gestion hydraulique efficace est appliquée pour éviter l'éclosion de moustiques. Un apport d'eau important permettant un lessivage du bassin permet d'évacuer les larves et les œufs de moustiques potentiels. Enfin, la gestion préconise un assèchement estival et automnal de chaque bassin pendant 2 mois tous les 4 ans, afin de favoriser la minéralisation et la stabilisation des vases molles.

Des principes de gestion spécifiquement axés vers l'avifaune sont employés sur la réserve. Ils diffèrent selon le type de bassins. Les anciens vasais à la morphologie massive et irrégulière sont entretenus comme des réserves d'eau afin d'offrir aux oiseaux une zone de refuge et de nourriture. Les anciennes mêtieres, bassins longilignes, sont gérés pour permettre d'accueillir les colonies d'oiseaux et leur offrir les meilleures conditions pour leur reproduction. Dans ce contexte, le microrelief originel est sauvegardé et complété par des îlots de nidification. La gestion hydraulique est réalisée en fonction des impératifs liés à la reproduction. Les niveaux d'eau sont faibles en été, de l'ordre de 5 à 15 cm, afin que les adultes et les poussins puissent s'alimenter. En hiver, les îlots sont submergés pour limiter la colonisation par la végétation. Les niveaux sont abaissés dès le début du printemps pour permettre à une végétation rase de se développer et offrir aux oiseaux la possibilité de nicher.

Cette gestion appropriée à l'avifaune a permis d'enregistrer des résultats probants notamment en ce qui concerne l'implantation des oiseaux sur le marais. La construction d'îlots artificiels a, dès la première année (1999), provoqué l'établissement de 35 couples d'oiseaux (entretien LPO).

La réserve de Lilleau des Niges applique une politique environnementale en accord avec ses trois objectifs qui sont de gérer, de protéger et de faire découvrir. Son rôle dépasse ce cadre strictement écologique car elle offre aux acteurs locaux (professionnels et syndicats de marais) ses services pour des conseils en matière de montage des dossiers de subvention et

pour des analyses environnementales. De plus, ses activités et son implication dans le devenir du marais salé endigué de l'île de Ré, en font une structure de première importance sur laquelle les décideurs (politiques) et les acteurs du marais (exploitants, gestionnaires) peuvent s'appuyer (avis, expertise, aide technique...) afin de réaliser au mieux leurs projets futurs. Aussi, la position des naturalistes face au développement du nombre de touristes et d'activités, traduit une inquiétude. Selon leurs avis, la masse de population et d'activités sur le marais nuit à l'équilibre du milieu et à sa protection. La vigilance est nécessaire selon les responsables de la réserve. Ils estiment que pour maintenir la population d'oiseaux, un minimum d'activité est suffisant. Si la présence d'oiseaux sur le marais endigué constitue un attrait pour les touristes, cette masse de visiteurs (50 000 personnes par an) dérange les oiseaux et influence le renouvellement de la population (entretien LPO). Cette dynamique de reconquête du marais, propice au développement du tourisme, constitue une menace indirecte pour l'avifaune et la protection de la nature. Le marais de l'île de Ré comme beaucoup de marais maritimes, est devenu progressivement un lieu de loisir marqué par une forte pression anthropique (Prou et Héral, 1998).

### **B.8. Évolution récente**

Aujourd'hui, on constate que le marais salé endigué de l'île de Ré constitue un bassin d'activité et d'emploi. Une multitude de pratiques coexistent sur ce même espace avec des logiques techniques, économiques et spatiales qui leur sont propres.

Depuis 1995, l'initiative collective menée en faveur de la relance de la saliculture a porté ses fruits en terme de reconquête du marais. En superposant les bases de données de 2003 et de 2005, il est possible d'observer ponctuellement cette évolution. La figure 94 nous indique si l'usage des bassins a été modifié entre 2003 et 2005. Durant cet intervalle de deux ans, on compte 65 surfaces en eau qui ont vu leur(s) usage(s) évoluer. Le traitement statistique des bases de données de 2003 et de 2005 permet de caractériser l'évolution avec plus de détails. En 2003, 1196 surfaces en eau ( $\pm 485,6$  ha) étaient exploitées alors qu'en 2005, 1219 bassins sont référencés ( $\pm 500,9$  ha).



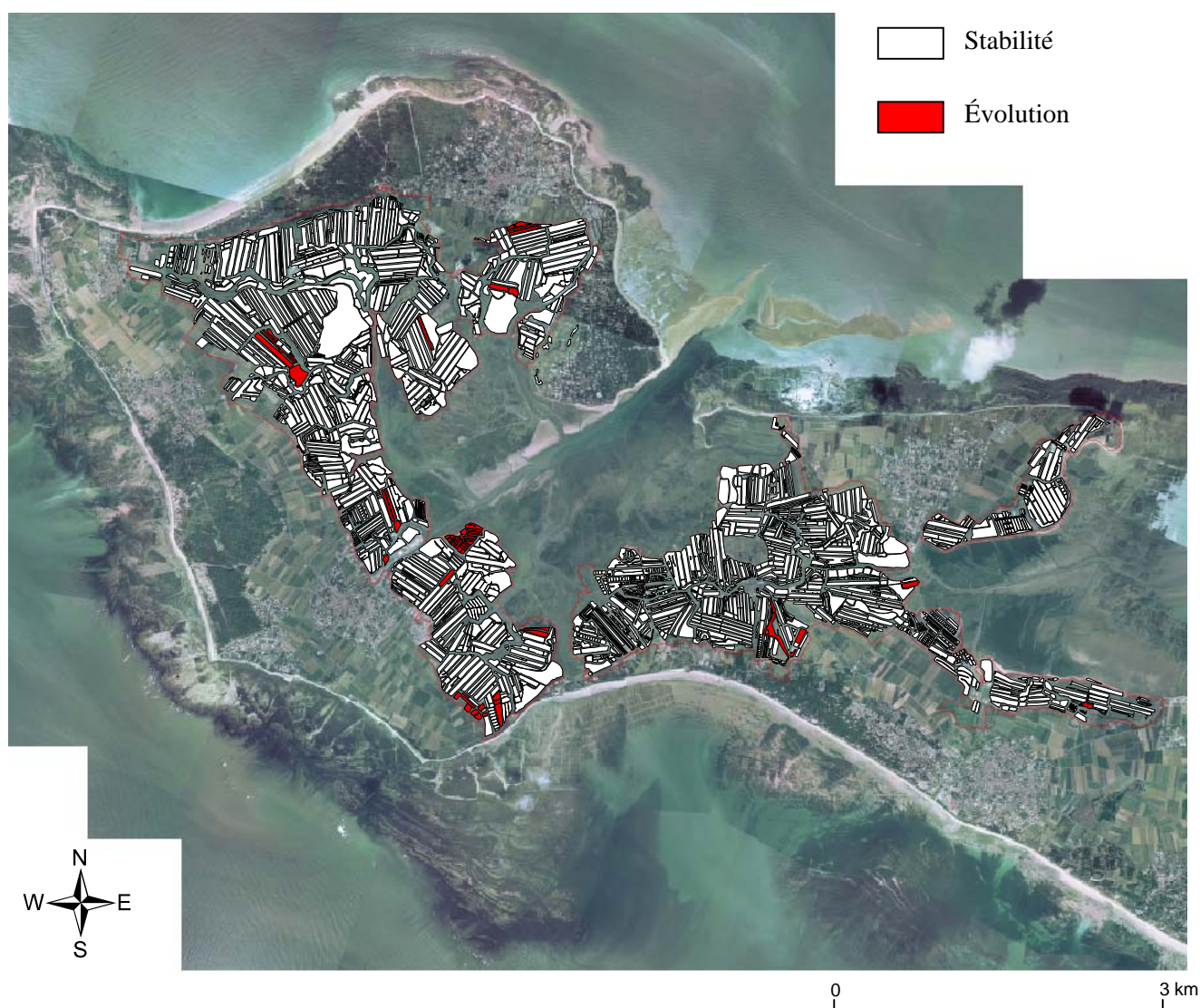


Figure 94. Les usages sur le marais salé endigué de l'île de Ré entre 2003 et 2005.  
(sources : IGN, F. Paticat)

Plusieurs cas de figure caractérisent l'évolution du marais de l'île de Ré entre 2003 et 2005. Tout d'abord, l'évolution constatée peut se justifier par la réhabilitation de surfaces en eau auparavant inexploitées et qui désormais sont remises en activité. Un second cas de figure correspond aux surfaces en eau dont l'activité a changé entre 2003 et 2005. Enfin, Il existe des cas de figure très particuliers. Le premier porte sur deux surfaces en eau dont les activités (salicorne et aquaculture de loisir) se sont arrêtées définitivement (pas de nouvelles utilisations des bassins). Un dernier cas de figure concerne des bassins inexploités, autant en 2003 qu'en 2005, mais qui par des travaux hydrauliques ont évolué de "marais fermé aux influences marines" à "marais ouvert aux influences marines". Cette transformation peut s'expliquer par deux raisons. Il s'agit soit, d'une modification désirée par un propriétaire de

marais en prévision d'une remise en activité prochaine, soit d'un besoin des gestionnaires du marais (EID particulièrement) afin de faciliter leur travail et de préserver l'état sanitaire du marais (moustique) tout en limitant sa dégradation.

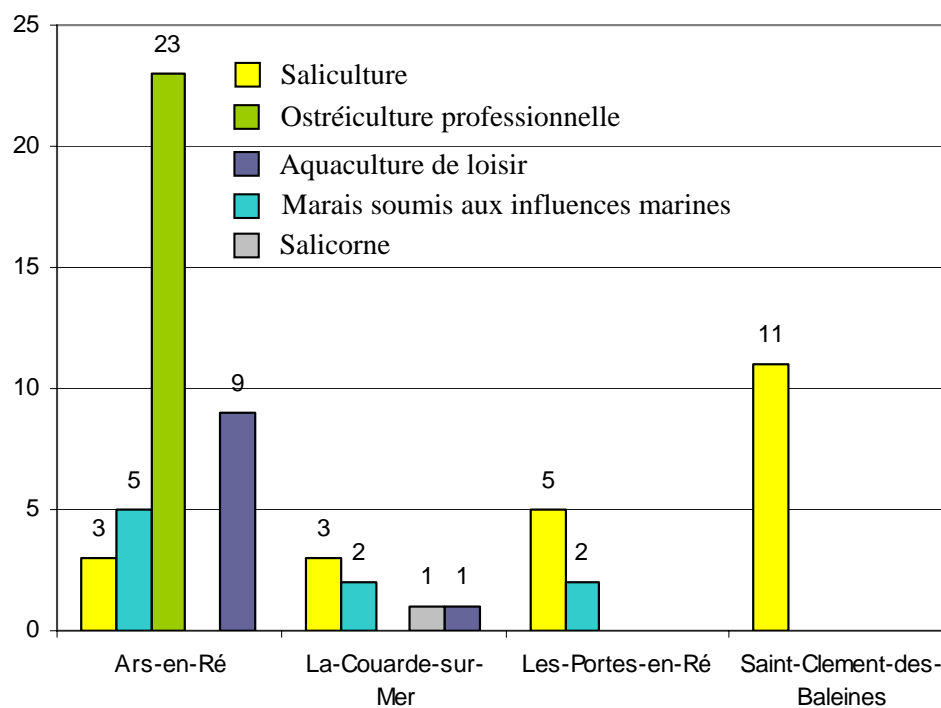


Figure 95. Détail des usages ayant changés sur le marais salé endigué de l'île de Ré entre 2003 et 2005 (nombre de surface en eau).

La figure 95 détaille par marais communaux les activités ayant changé entre 2003 et 2005. Le marais d'Ars-en-Ré est celui dont le nombre de surface en eau a le plus évolué. À l'opposé, le marais de Loix n'a pas connu de modification. Si d'après cette figure, l'ostréiculture est l'activité dont les surfaces en eau sont les plus nombreuses, il faut retenir qu'en 2003, ces surfaces en eau étaient employées pour l'ostréiculture professionnelle et la pénéculture professionnelle. L'arrêt de cette dernière activité explique cette évolution. Il est important de retenir qu'entre 2003 et 2005, la saliculture s'est développée sur 22 bassins. La dynamique de reprise salicole a touché le marais des Portes-en-Ré (9 bassins) mais la superficie exploitée pourtant est faible. L'aquaculture de loisir s'y est également implantée sur cet intervalle de temps. On observe que 9 surfaces en eau ont été "transformées" afin de devenir des marais soumis aux influences marines.

Le marais salé endigué de l'île de Ré a évolué en l'espace de deux années. Des activités sont apparues en majorité sur des bassins de marais inexploités, le plus souvent

fermés aux influences marines. La dynamique de reprise par la saliculture a engendré une prise de conscience générale sur le devenir du marais. L'évolution des usages est un exemple concret de ce renouveau.

Cette évolution soulève une interrogation à propos des usages et du partage de la ressource hydrique. En effet il est important de caractériser ces besoins et de déterminer les mécanismes de gestion (Partie III - A.2) afin d'estimer le risque hydraulique en marais (Partie III - B).



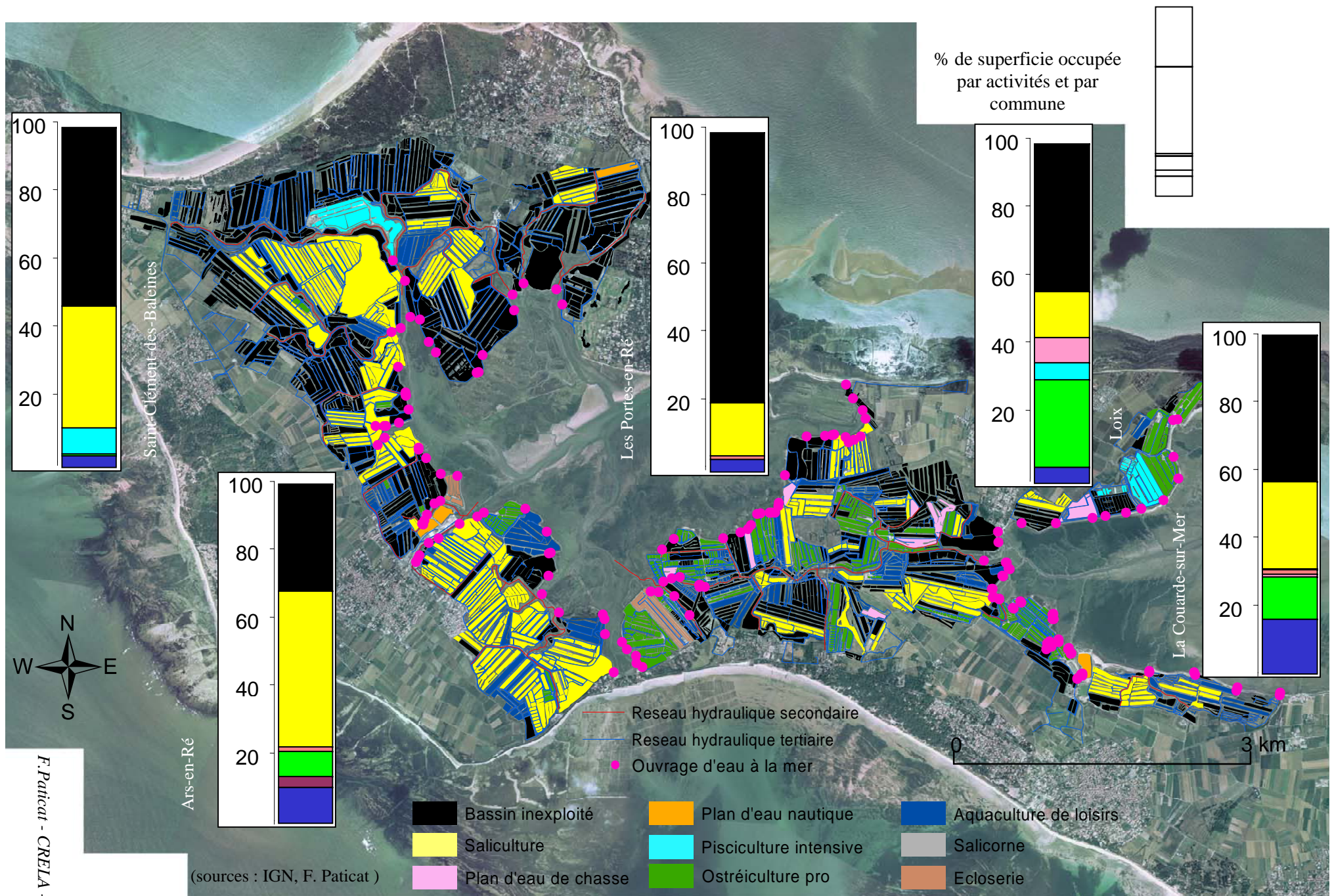


Figure 96. Carte de synthèse.

## C. Conclusion de la seconde partie

Les résultats présentés soulignent l'intérêt à utiliser les SIG pour détailler et appréhender les caractéristiques spatiales des marais littoraux. Cette base de données établit un état des lieux précis et actuel des activités présentes sur le marais. Cette mise à jour était nécessaire car les seules données disponibles étaient incohérentes, peu précises et/ou trop anciennes. D'une autre part, dans ce contexte de réhabilitation du marais salé endigué de l'île de Ré, il s'avérerait nécessaire de connaître son état écologique en estimant la pression des activités humaines sur le milieu.

La figure 96 qui présente une synthèse des principales couches d'informations géographiques démontre que selon les communes, les marais plus ou moins exploités. Les résultats font apparaître également une répartition particulière des activités. Un phénomène de sous exploitation spatiale est observé pour le marais des Portes-en-Ré.

Le fort passé salicole de l'île de Ré et les efforts déployés par les acteurs locaux (Coopérative des sauniers, Communauté des communes) participent au maintien et au développement de la saliculture Rétaise. Cela explique que la saliculture soit présente sur les cinq communes.

L'ostréiculture a permis de ralentir le déclin du marais de l'île de Ré, en prenant le relais de la saliculture. Concrètement, certains marais salants abandonnés disposant de conditions appropriées (proximité de la mer, profondeur des bassins adéquate) ont été réutilisés pour l'affinage des huîtres. Aujourd'hui cette activité perdure mais elle reste localisée pour l'essentiel sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix.

Le marais est un lieu patrimonial où les activités traditionnelles et modernes s'associent comme la culture de la salicorne, la production de naissain d'huîtres et la pisciculture intensive. Ces activités démontrent que cet espace est un lieu d'initiatives, d'expérimentations et d'applications techniques. De même, les pratiques de loisir coexistent avec les activités aquacoles à but commercial. La chasse à la tonne et le nautisme ont trouvé des conditions adéquates à leur implantation et à leur développement. Enfin, l'aquaculture de loisir, qui traduit l'attachement de la population à son milieu, est pratiquée sur l'ensemble du marais mais de façon hétérogène. Cette activité connaît, depuis quelques années, une évolution dans la mesure où l'affinage d'huîtres tend actuellement à être supplanté par la production de crevettes.

Les bassins qui restent inexploités sont nombreux. Cette situation est préoccupante car actuellement leur état de dégradation n'est pas connu, ce qui ne favorise pas la réhabilitation de ces sites. Les communes du nord (les Portes-en-Ré et Saint-Clément-des-Baleines) possèdent de nombreuses surfaces en eau inexploitées. Les surfaces en eau de la commune d'Ars-en-Ré sont majoritairement exploitées par la saliculture, même si diverses pratiques y sont aussi exercées. Les marais des communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer sont aussi utilisés par de nombreuses pratiques. La part de l'ostréiculture professionnelle y est importante.

De même, en observant les ouvrages d'eau à la mer, on comprend plus aisément les risques qu'encourt le marais. Le nombre d'ouvrage hydraulique offre une première information quant à l'importance et à la difficulté de gérer les apports et les rejets d'eau de mer, en accord avec les besoins de chacun des exploitants. La disposition des ouvrages et des activités sur le marais donne une seconde information importante. Le nombre d'ouvrage de gestion d'eau et leur dispersion justifient l'existence de plusieurs risques dont celui d'inondation du marais. L'hypothèse que l'état physique de tous les ouvrages de gestion du marais de l'île de Ré soit autant dégradé que ceux du marais de la commune de la Couarde-sur-Mer est à confirmer par la réalisation future d'un état des lieux tel que celui mené dans cette thèse (Partie I - B.2.4).

Le marais salé endigué de l'île de Ré est un marais "pluriel" par la diversité des activités et des paysages qui le composent. Cette mosaïque de pratiques et d'activités humaines ancestrales et modernes, qui l'organise et le structure, révèle des enjeux forts en termes de gestion hydraulique et de maintien des qualités environnementales. De plus, comme l'exprime Corlay (2003), les usages génèrent de multiples espaces qui, si l'on se rapporte à l'île de Ré, sont rassemblées dans un milieu où les potentialités spatiales sont limitées. Dans ce contexte, ce marais se révèle comme un espace propice aux frictions. Il est vrai que les pratiques rentrent en "concurrence" sur le plan des disponibilités spatiales et hydrauliques. De plus, la bonne gestion des flux d'eau et par extension celle du réseau hydraulique, conditionne la qualité de la production des activités.

Aussi, au travers de ces enjeux, c'est bien de la cohésion entre les acteurs qu'il est question. Le sociologue Billaud (2000), explique cela en démontrant que l'eau induit une interdépendance des milieux et des usages car en tant que ressource mobile, elle implique une mise en relation constante. Cette coexistence des acteurs autour d'une ressource qu'ils utilisent en commun mais différemment en terme de quantité, implique qu'un contrôle

régulier entre l'usage particulier et collectif soit réalisé afin de limiter les antagonismes latents.

Comme le suggère Callens (2002), actuellement la légitimité de la question de la gestion d'eau en marais se négocie et intègre de nombreux partenaires. Dans notre analyse du géosystème maraîchin, il reste essentiel de se pencher sur les acteurs, pour observer les logiques et les stratégies de gestion actuelles ainsi que les projets futurs.

## **PARTIE III**

### **Les gestionnaires garants de la pérennité et de la valorisation du marais**



## ***Avant - Propos***

La dernière partie de cette étude portant sur les usages de l'eau dans le marais salé endigué de l'île de Ré, est construite à partir d'enquêtes et de témoignages des divers acteurs du marais.

L'analyse des risques présentée dans cette partie est le fruit d'un projet initié par l'IFREMER en collaboration avec L'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles (ENITA) de Bordeaux. Mon implication dans ce projet a été double puisque mon rôle était d'encadrer une stagiaire de l'ENITA tout en participant à la réalisation de cette même étude. Le travail réalisé ainsi que le traitement et l'interprétation des résultats ont été menés conjointement et en commun accord. La complémentarité des compétences de chacun (connaissance du terrain et des acteurs, méthodes d'enquête, traitements géomatiques.....) et nos regards différents, ont permis de construire et d'aboutir à une analyse de risques s'accordant aux intérêts du géographe et de l'ingénieur agricole (option "Gestion durable des espaces").

Les informations et les conclusions, nées de cette collaboration, sont par contrat la propriété de l'ENITA et de l'IFREMER. Elles sont réunies, en partie, dans cette thèse et dans un mémoire de fin d'étude de l'ENITA (Gentils, 2005).

À présent que la pluri-activité du marais salé endigué de l'île de Ré a été présentée, il convient de se pencher sur la question de la gestion de cet espace, en procédant à l'analyse du système des acteurs. Comme le souligne Callens (2002), dans les marais les opérations de gestion et d'aménagement sont complexes en raison de la multipropriété qui caractérise les lieux. L'exiguïté spatiale et les divers besoins en eau des exploitants ont nécessité la mise en place de solidarités pour répondre aux exigences relatives à l'entretien du marais et au partage de cette eau. L'existence de groupes d'intérêts est à mettre en parallèle avec les enjeux écologiques et économiques relatifs au milieu. L'eau, omniprésente sur le marais, est un bien commun à l'ensemble des exploitants. Sa gestion conditionne le bon développement des pratiques maraîchines et doit garantir le maintien du patrimoine écologique et biologique des lieux. Dans ce contexte, la quantité, la qualité et le partage de cette eau de mer doivent être contrôlés et régulés pour concilier l'ensemble des acteurs et pérenniser les spécificités écologiques et biologiques du marais.

Cette dernière partie s'oriente sur l'analyse du jeu des acteurs. L'intérêt est d'aborder la composante humaine du géosystème afin de percevoir les rapports de complémentarité et/ou d'antagonismes qui règnent sur le marais endigué de l'île de Ré.

Au cours de la première sous partie, nous allons nous intéresser aux spécificités sociales des exploitants et ensuite présenter leur(s) modalité(s) d'usage en eau de mer. Le rôle et les fonctions des structures de gestion opérant sur le marais de l'île de Ré seront abordés par la suite. Enfin, nous concluons avec une présentation des acteurs de la gestion du marais.

Ce marais est un espace propice aux conflits d'usage en raison de l'accès et de la distribution de la ressource hydraulique. La seconde sous partie va s'attacher à analyser les risques de conflits en relation avec les flux et les usages d'eau de mer.

## **A. Les acteurs de la gestion du marais**

Pour comprendre comment est pratiquée la gestion et appréhender plus précisément les difficultés qui peuvent se poser aux utilisateurs de la ressource hydraulique, il est essentiel de caractériser les acteurs. Cette approche descriptive s'accorde à mettre en avant les incompatibilités entre les différentes formes de gestion, notamment hydraulique, sur un même marais, engendrant des conflits avérés ou potentiels entre les acteurs.

Plusieurs types d'acteurs ont été recensés. Les exploitants sont les principaux concernés par la question de la gestion hydraulique. S'ils sont dépendants d'une bonne gestion d'eau, ils la conditionnent pleinement puisqu'ils prennent et rejettent l'eau en fonction des exigences de leur(s) activité(s). De même, les chasseurs constituent un groupe d'intérêt important dont les actions en faveur du bon fonctionnement hydraulique, sont fréquentes et justifiées par des impératifs dû à l'activité. Le rôle de syndicat de marais est tenu par un ensemble de structures fédératrices et d'associations, qui accompagnent les exploitants dans la gestion du marais. Les collectivités locales et les pouvoirs publics interviennent également dans cette tâche, accompagnés par des organismes de protection et de gestion de l'environnement. Enfin, cet inventaire des acteurs ne saurait être complet sans évoquer les touristes et les habitants qui fréquentent le marais, et qui directement et indirectement influence la gestion du marais.

### **A.1. Les exploitants, acteurs principaux de la gestion en marais**

La diversité des activités sur le marais salé endigué de l'île de Ré laisse à supposer que de nombreux exploitants se côtoient sur cet espace. Ils constituent "les forces vives" du marais car ils l'administrent et l'organisent. Avant de mesurer le rôle des exploitants, nous allons procéder à une brève analyse sociologique de ces acteurs afin de dresser un bilan de la structure sociale inter et intra-groupe professionnel, et ainsi expliquer certaines solidarités et antagonismes.

### **A.1.1. Des exploitants aux caractéristiques sociales singulières, vecteurs de tensions**

Nous avons choisi de poser notre regard sur les exploitants des trois principales activités aquacoles du marais de l'île de Ré, c'est à dire la saliculture, la pisciculture marine intensive et l'ostréiculture. L'objectif est de déterminer le profil social des professionnels pour chacune des pratiques. Pour réaliser cela, nous nous appuyons sur les résultats émanant de diverses études réalisées entre 1995 et 2005, ainsi que sur des entretiens finalisés lors de la constitution de la base de données sur les usages en marais.

L'île de Ré compte en 2005, 85 sauniers dont 78 sont regroupés dans la Coopérative des sauniers de l'île de Ré, et 7 sont indépendants. Depuis 1995, *la saliculture* a connu une évolution en terme de reprise d'activité, qui a sensiblement modifié la structure sociale professionnelle. Il y a 20 ans, près de la moitié des sauniers avaient plus de 60 ans. Aujourd'hui, cet état a évolué avec la reprise de l'activité. Le saunier actuel est mono-actif et jeune. Près de 46% des sauniers de la coopérative ont moins de 40 ans. Sur le plan de leur origine sociale, diverses situations ont été observées. Certains néo-sauniers sont originaires d'une famille de sauniers et font ainsi perdurer une tradition familiale. D'autres issus de divers milieux sociaux, ont découvert une passion pour ce métier. D'anciens étudiants et chômeurs ont trouvé avec la saliculture un emploi stable et en phase avec leur épanouissement personnel. La question de l'emploi est secondaire, pour certains.

Le travail des marais, et particulièrement celui qui concerne l'hydraulique, est complexe d'autant plus lorsque les néo-sauniers ne sont pas issus du monde maraîchin. Aussi, une formation a été nécessaire pour leur apprendre les rudiments du métier et pour conduire leur future exploitation dans les meilleures conditions. Elle leur enseigne les connaissances théoriques nécessaires et tend à développer leur sens de l'observation. L'essentiel des jeunes sauniers de l'île de Ré est passé par la formation délivrée depuis 1991 par la Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique. Il s'agit d'un Brevet Professionnel de Responsable d'Exploitation Agricole (BPREA), option responsable d'exploitation salicole (BP-RES). Cette formation n'est pas obligatoire mais elle permet d'apprendre les techniques du métier et elle permet surtout de bénéficier d'aides à l'installation.

Un trait de caractère important qui ressort des néo-sauniers est leur motivation. Selon leur opinion, il s'agit de la condition première pour devenir saunier et surtout pour continuer dans ce métier. Le fait d'apprendre ou pour certains de réapprendre un métier tel que la saliculture est difficile. Il faut accepter chaque année de remettre en état le marais salant et

surtout vivre avec le risque climatique. Le métier du saunier est difficile autant sur le plan physique que sur le plan moral car ses efforts ne sont pas garantis du fait que sa production est dépendante des conditions météorologiques. De plus, le coût d'achat d'un marais salant sur l'île de Ré étant inabordable pour un jeune en phase d'installation, les néo-sauniers ne sont que locataire de leur marais. Cette situation tend à fragiliser la profession. Aussi, la solidarité reste un atout considérable dans le contexte salicole actuel (Coopérative des sauniers de l'île de Ré, 2004).

En définitive, depuis 1995, le profil du saunier de l'île de Ré a changé. Il est jeune et plus que jamais passionné par son métier mais il reste confronté à son manque d'expérience. Les conseils des anciens et des sauniers confirmés ainsi que la solidarité entre néo-exploitants, permettent de compenser cette carence. Il existe un véritable esprit de groupe autour de ce métier et de son apprentissage. Enfin, actuellement, le saunier Rétais n'est plus un simple producteur de sel car il est devenu l'emblème de l'île de Ré (Ré la Blanche). Cette reconnaissance lui confère un statut particulier qui pour certains sauniers est une cause de désagréments alors que d'autres considèrent que cela favorise leur assise sur le marais.

Pour définir les caractéristiques sociales des personnes travaillant en *pisciculture marine intensive*, nous nous appuyerons sur un travail réalisé par nous même (Paticat 2002). On observe que la main d'œuvre est un élément fondamental au bon fonctionnement des fermes. Au total, 39 personnes travaillent en pisciculture marine. On compte 9 personnes travaillant à la société aquacole de l'île de Ré et 30 employées à la ferme marine des Baleines.

Un premier constat présente une profession qui rassemble une forte proportion de jeunes. En 2002, 78% des salariés ont 40 ans au plus alors que seulement 21% ont plus de 40 ans (Paticat, 2002). Ensuite, à l'instar des néo-sauniers, l'origine des ouvriers et des responsables des fermes piscicoles marines intensives, est géographiquement variée. Avant d'arriver sur l'île de Ré, les pisciculteurs ont connu une grande mobilité géographique. Cette caractéristique traduit un certain dynamisme de la profession. De même, la pisciculture marine intensive est une activité dont la main d'œuvre détient d'indéniables caractères de polyvalence. Un salarié a souvent plusieurs tâches à exécuter au sein de la ferme. La pisciculture marine demande des compétences diverses et variées. Cette caractéristique s'accorde avec la définition du pisciculteur faite par Y. Laprairie, ancien président du CNEXO. Il décrit l'aquaculteur (sous entendu moderne) comme un composé complexe de marin et de pêcheur, d'intellectuel et de bricoleur, de manuel et de poète, de vétérinaire et de nutritionniste, d'électricien et d'hydraulicien, un coté paysan avec des connaissances en génie

civil, et prompt à réagir à l'inattendu (Delaprée, 1980). Cet exemple met en lumière le large domaine de compétence des pisciculteurs. Dans les fermes, se côtoient des personnes spécialisées. Fort de ces conclusions, l'image élitiste et spécialisée qui caractérise la pisciculture marine intensive s'explique.

*L'ostréiculture* en marais a vu, à l'instar de la saliculture, ses caractéristiques sociales évoluer depuis le milieu des années 1990. Il existe aujourd'hui 254 concessionnaires sur l'île de Ré disposant de claires en marais, dont seulement 96 ont leur résidence sur l'île. Les autres disposent d'un lieu de résidence sur le continent dans les communes de La Rochelle (88), dans le bassin de Marennes-Oléron (59) et dans d'autres départements (11) (données Section Régionale Conchylicole et Affaires Maritimes de Charente-Maritime).

Actuellement, la société ostréicole sur l'île de Ré tend à se rajeunir. Dans les années 1990, près d'un tiers des ostréiculteurs avaient plus de 60 ans (Kopp, 1995). De nombreuses transmissions d'entreprises ont été réalisées, le plus souvent dans le cadre familial. On remarque qu'un certain individualisme caractérise les ostréiculteurs. Malgré les syndicats qui organisent la profession, les exploitants restent indépendants, peu ouverts aux autres et peu enclins à faire évoluer leur profession. Cette caractéristique peut expliquer qu'il n'existe pas sur l'île de Ré, d'ostréiculteurs produisant des crevettes dans un cadre professionnel, à la différence du bassin de Marennes-Oléron et de la Seudre.

En confrontant ces trois portraits, des divergences apparaissent. En effet, si ces jeunes professionnels cohabitent sur le même espace, ils n'entretiennent pas le même rapport avec le marais. Ainsi, les pisciculteurs ne travaillent pas directement avec le marais à la différence des sauniers et des ostréiculteurs. Les pisciculteurs n'ont pas d'affinités particulières avec ce milieu car ils l'utilisent simplement comme site d'implantation. La définition de Réault Mille (2000) qui présente la pisciculture comme une activité "hors terre", "hors air" et "hors mer", va dans ce sens. Quant aux sauniers et aux ostréiculteurs, leur marais est plus qu'un espace de production car il revêt des valeurs affectives, en relation avec la transmission du marais en lui-même et du savoir technique dispensé par les anciens. Les sauniers et les ostréiculteurs sont plus que des exploitants car ils font perdurer une tradition familiale et/ou un savoir. Cette situation se transpose dans leur attachement à leur marais. Ce sentiment d'appartenance qui diffère entre les exploitants, peut engendrer certains antagonismes. Dans ce même contexte, l'arrivée des néo-sauniers peut être à l'origine d'opposition car certains qui ne sont pas issus

du monde maraîchin, peuvent être mal perçus de la part des sauniers déjà en place comme des ostréiculteurs dont la présence sur le marais se poursuit de génération en génération.

Ces différentes caractéristiques sociales qui se confrontent dans un espace restreint et soumis à des enjeux économiques et écologiques, peuvent engendrer des tensions. De même, associées à l'exiguïté spatiale des lieux et aux divergences sociales des exploitants, les exigences (techniques, hydrauliques, temporelles...) de chacune des pratiques tendent à ce que des conflits d'usage se développent autour de la question des échanges hydrauliques.

### A.1.2. Des activités aquacoles aux exigences techniques et hydrauliques différentes

Comme nous l'avons remarqué, l'eau de mer revêt une grande importance au sein du marais salé endigué. De sa gestion, découle le risque que des conflits apparaissent car leurs besoins qualitatifs et quantitatifs en eau de mer diffèrent. Les calendriers de gestion sont spécifiques à chacune des activités et ne coïncident pas nécessairement avec celui des autres pratiques. Dans ce contexte, les modes de gestion des flux d'eau de mer peuvent engendrer des conflits néfastes autant pour l'équilibre écologique du marais que pour la pérennité des activités qui s'y sont établies. C'est pourquoi, il est important de déterminer les calendriers techniques des pratiques et de les confronter. Dans le même temps, une analyse de leurs caractéristiques hydrauliques s'avère indispensable pour juger de la diversité des situations et évaluer les exigences de chacune des activités. Ainsi, nous allons poser notre regard sur les temps de gestion de la saliculture, de l'ostréiculture, de la pisciculture marine intensive, de l'aquaculture de loisir et de la réserve naturelle de Lilleau des Niges.

Tableau 32. Calendrier de gestion en saliculture.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
	Mise à l'écour	Nettoyage des bassins		Limage							
		Travaux d'entretien ou de réparation							Travaux d'entretien ou de réparation		
					Récolte sel et fleur de sel						
									Rentrée du sel		
			Fauchage des bosses								
Mise sous l'eau des bassins											Mise sous l'eau des bassins

source : Anras *et al.*, 2004

Pour la saliculture (tableau 32), dès le mois de novembre à celui de février, le marais salant est inondé dans le but de protéger les veltes (levées d'argile) et les aires saunantes contre les effets du gel et de la pluie. Le saunier doit s'assurer qu'une hauteur d'eau suffisante recouvre les pièces du marais. Cette étape est essentielle car elle permet de préserver le squelette du marais. Toutefois, elle constitue une charge de travail pour les exploitants car cette submersion prolongée permet aux algues et à la faune aquatique de se développer.

Dès la fin du mois de février, débute la phase d'entretien du marais. Une fois que l'eau qui le recouvrait est vidée, les sauniers procèdent à sa remise en état en enlevant la vase accumulée sur le fond et en l'appliquant sur les bordures ainsi que sur les veltes. Une fois que le fond est propre, un assec d'une semaine est appliqué pour le durcir et éradiquer la faune présente. Le fauchage des bosses qui entourent les marais salants intervient également à cette période. Ce travail est nécessaire car les axes de fauchages favorisent et guident la ventilation vers les aires saunantes. Enfin, l'étape du limage qui se déroule au mois de mai est essentielle à la qualité de la récolte à venir. Il s'agit pour le saunier de laisser le premier sel produit se déposer puis de le mélanger à l'argile du fond du bassin. Ce sol durci, sous l'effet d'un assec, sera celui sur lequel toute la récolte annuelle sera réalisée. Ce travail d'entretien et de réfection est pénible car il est uniquement manuel. De plus, il doit être terminé avant le mois de juin afin que la saline puisse "être mise en chauffe" et commencer à produire du sel.

La saison estivale, de juin à septembre, est la période de récolte du sel. Durant cette phase de production, les sauniers vont optimiser leur gestion hydraulique. Lorsque la saline est en production, leurs besoins en eau sont faibles car ils disposent d'une réserve qui n'est jamais vidée. Les apports d'eaux sont parcimonieux et dépendent du coefficient de la marée et des conditions météorologiques. Des entretiens avec les sauniers concluent à des gestions hydrauliques diverses. Bien que la technique de production soit identique pour chacun des sauniers, il existe des "secrets de production" en relation avec l'ajustement des apports d'eau. Toutefois, des traits communs aux exploitations sont observables.

Ainsi, les vasais boivent, en moyenne, sur l'île de Ré à partir d'un coefficient de marée de 70. Le rythme des prises d'eau est le plus souvent compris entre 10 et 15 jours. Cette alimentation en eau n'est pas toujours continue en période de saunaison car les exploitants modifient les apports d'eau en fonction des conditions d'évaporation. La pluviométrie, l'insolation et le vent (force, vitesse et sens) déterminent la gestion hydraulique et expliquent quelle soit quotidienne. Enfin, même s'il est difficile de connaître le volume d'eau utilisé, les sauniers estiment qu'en moyenne, ils utilisent environ 60 m<sup>3</sup>/j d'eau, lors de la saison de production.



Pour résumer, les besoins en eau de mer des sauniers restent déterminés par des conditions qu'ils ne contrôlent pas totalement. Leur prise comme leur rejet d'eau répond à des exigences d'ordre climatique. À la suite d'un épisode de pluie, l'eau douce accumulée doit être rapidement rejetée pour permettre au processus de concentration de reprendre. Pour ce qui concerne les prises d'eau, elles dépendent des coefficients de marais et sont réalisées avec parcimonie selon des volumes journaliers relativement faibles. Les sauniers expliquent que l'accumulation rapide de gros volumes d'eau ne favorise pas le processus de production de sel car cela stoppe la montée en température et la salinité de l'eau déjà présente dans le vasais. Les exploitants préfèrent alimenter leur vasais régulièrement avec un petit volume d'eau, pour limiter ces effets dus au mélange des eaux.

Tableau 33. Calendrier de gestion en ostréiculture (affinage).

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Période d'affinage Marais en eau Faible renouvellement									Période d'affinage Marais en eau Faible renouvellement		
			Marais généralement sans mollusques, en eau, parfois à varanguer ou à sec				Préparation, nettoyage, varangage	Assec			

source : Anras *et al.*, 2004

Dans le cas de l'ostréiculture, le temps de travail sur le marais est différent de celui de la saliculture (tableau 33). L'entretien des claires est réalisé durant la période estivale, à partir du mois d'avril jusqu'à la moitié du mois de septembre. À la différence de la saliculture, il n'existe pas pour l'affinage des huîtres, une préparation spécifique et commune à toutes les claires. Le plus souvent, les exploitants procèdent à un nettoyage manuel du fond du bassin afin d'enlever les algues macrophytes qui se sont accumulées. Durant cette même phase, les bordures des claires sont consolidées avec la vase du fond (rabalage). Sur près d'un mois, un assec est réalisé à la suite de ce nettoyage, afin de permettre une minéralisation partielle de la matière organique et d'éradiquer d'éventuels compétiteurs trophiques tels que l'upogébie (*Upogeba pusilla*) et la coque (*Carastoderma glaucum*). À la suite de l'assec, les claires sont remises en eau puis entièrement vidées. Une seconde mise en eau est nécessaire pour que la claire puisse recevoir les bivalves.

La période d'affinage commence à partir du mois d'octobre et s'étend jusqu'en mars. Elle se caractérise par des apports estimés en moyenne à  $80 \text{ l/m}^2/\text{j}$  d'eau et des renouvellements de l'ordre de  $30\%/j$  du volume de la claire (Hussenot, 1998). Grâce à la couche d'information géographique sur les usages, qui démontre que les claires ostréicoles sont en moyenne équivalente à  $0,20 \text{ ha}$ , on estime qu'en moyenne les apports d'eau sont de l'ordre de  $160 \text{ m}^3/\text{j}$ , pour une claire moyenne ostréicole.

Les prises d'eau sont réalisées avec parcimonie car elles sont réglées en fonction des besoins des exploitants en eau douce et pour le verdissement des claires. De plus, ces apports d'eau sont faibles lors du cycle d'affinage afin de limiter la turbidité et les "chocs" de salinité dans les bassins. Cependant, un niveau d'eau minimum (environ  $50 \text{ cm}$ ) doit être assuré pour garantir la survie des huîtres.

L'ostréiculture est donc une activité en décalage avec la saliculture car les cycles d'entretien et de développement du produit, sont opposés sur l'année. Ils disposent cependant sur l'île de Ré d'un point commun, l'utilisation de bassins creusés en terre dont le degré de confinement est équivalent puisqu'ils peuvent boire en moyenne aux coefficients de marée supérieurs à 70.

Ces deux activités restent, malgré ces divergences, relativement proches comparativement aux fermes piscicoles marines dont le niveau d'intensification s'exprime au regard des volumes d'eau utilisés. L'élevage intensif pratiqué dans les fermes piscicoles marines de l'île de Ré, nécessite plusieurs renouvellements d'eau journaliers (Hussenot, 2001). En effet, le renouvellement journalier des bassins en eau de mer de la ferme marine des Baleines est estimé en moyenne à  $600\%$  et celui de la société aquacole de l'île de Ré à  $900\%$ . Pour répondre à ces exigences, la fréquence des prises d'eau est quotidienne grâce à un système de pompage qui permet aux fermes de s'affranchir des faibles coefficients de marée. Même en période de mortes-eaux, la ferme marine des Baleines renouvelle  $100\%$  de ses eaux. Pour poursuivre avec le volume d'eau journalier utilisé, Cachelou (1998) indique que la ferme marine des Baleines consomme de  $80\,000$  à  $120\,000 \text{ m}^3/\text{j}$  d'eau et la société aquacole de l'île de Ré, en utilise entre  $15\,000$  et  $21\,000 \text{ m}^3/\text{j}$ . Les deux fermes, qui fonctionnent en continu, font transiter l'eau de mer de la marée montante par une réserve de stockage, permettant ainsi de décanter la matière particulière avant l'entrée dans les bassins de production. Au final, les eaux rejetées, chargées en azote de la forme ammoniacale et de phosphates, sont dirigées vers des bassins de lagunage afin d'être épurées, durant quelques jours, grâce au processus de la photosynthèse.

À la suite de ces trois pratiques, qui constituent l'essentiel des activités commerciales du marais de l'île de Ré, il est important de s'intéresser aux caractéristiques hydrauliques et techniques de l'aquaculture de loisir. Comme nous l'avons observé, cette pratique regroupe l'affinage d'huîtres, l'élevage d'huîtres "Pousse en claire" et l'élevage de crevettes pénéides. La culture de crevettes qui est l'activité de loisir la plus représentée sur le marais salé endigué, est également pratiquée en association avec des huîtres. Ce sont deux modes d'exploitation différents. L'élevage "simple" (crevettes uniquement) se caractérise par des bassins d'une profondeur minimale de 60 cm nécessaire afin d'éviter les variations des paramètres de l'eau et le développement de macroalgues. Le renouvellement journalier en eau est de l'ordre de 20%.

La base de données portant sur les usages en marais en 2005, indique qu'en moyenne, les claires utilisées pour l'élevage extensif de crevettes sont de 0,80 ha. Selon les données de Hussenot (1998), on peut estimer que le volume d'eau de mer utilisé en moyenne, sur le marais de l'île de Ré, pour l'élevage de crevettes est d'environ 200 m<sup>3</sup>/j. Ces apports d'eau importants et nombreux s'expliquent avec le besoin pour les producteurs, de limiter les effets associés du climat (chaleur) et du confinement. Le calendrier de cette production explique cette situation (tableau 34).

Tableau 34. Calendrier de gestion en pénéculture.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Oct.	Nov.	Déc.
			Assec et nettoyage	Capture des crabes							
				Mise à l'eau des juvéniles	Pré grossissement	Elevage					

source : Anras *et al.*, 2004

D'après le calendrier, l'élevage des crevettes débute du mois de mai jusqu'au mois de novembre. Cette caractéristique exige que les apports d'eau soient réguliers et importants pour limiter les hausses de la salinité et de la température de l'eau, relatives à l'évaporation. Lorsque les crevettes sont associées avec des huîtres, les caractéristiques hydrauliques peuvent plus ou moins différer.

Au regard du tableau 35, il existe une certaine adéquation entre les huîtres "Pousse en claire" et les crevettes. L'élevage est réalisé à la même période, du mois de mai à celui de septembre, et dans des conditions similaires c'est à dire avec de forts renouvellements en eau de mer. Les niveaux d'eau sont maximums en été et les renouvellements se font à chaque période de vives-eaux. Dans le cas où un élevage de crevettes est associé à l'affinage d'huîtres, la situation est différente car selon les tableaux 33 et 35, ces deux pratiques ne coexistent qu'entre 1 et 2 mois. On peut avancer l'hypothèse que lorsque les deux activités sont réunies, les besoins en eau des crevettes, plus importants, supplantent ceux de l'affinage d'huîtres.

Tableau 35. Calendrier de gestion pour l'élevage d'huîtres "Pousse en claires".

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Période de vente Marais en eau Faible renouvellement									Période de vente		
	Période de préparation Nettoyage, varangage		Assec								
				Période de croissance, gestion des élevages Marais en eau, renouvellement important							

source : Anras *et al.*, 2004

Pour conclure, il est important d'évoquer la gestion pratiquée sur la réserve de Lilleau des Niges car elle repose sur un protocole précis (tableau 36). Les surfaces en eau de la réserve naturelle sont gérées en fonction des objectifs de protection de la faune et de la flore, définis par la LPO. Les niveaux d'eau évoluent selon les bassins et les périodes de l'année en accord avec les stratégies développées par la LPO pour accueillir et faire nidifier les oiseaux. Ces niveaux d'eau sont déterminés pour que les bassins puissent servir de reposoir ou pour la nidification des oiseaux. L'eau est rejetée des bassins vers la mer par le biais d'un ensemble de fossés, associé à des ouvrages de gestion hydraulique.

On observe que les niveaux d'eau sur la réserve naturelle sont compris entre 10 et 60 cm. Cette caractéristique suppose des apports d'eau réguliers. Pour cela, des vasais répartis sur la réserve, permettent de stocker l'eau et de la distribuer par gravité. Ces réserves d'eau sont régulièrement remplies d'autant plus que leur position leur permet de prendre de l'eau à partir d'un coefficient de marée de 70.

**- PARTIE III -**

Tableau 36. Calendrier de gestion de la réserve naturelle de Lilleau des Niges.

Bassin	Type de bassin	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
A1	Vasais	en eau permanente - 40 cm en moyenne											
A2 - A3	Métière	20 cm				10 - 15 cm				20 cm			
A4	Vasais	30 - 40 cm (circulation permanente)											
A5 - A6 - A7	Vasais	en eau permanente - 40 cm											
P1	Vasais	en eau permanente - 15 cm											
P2 - P3 - P4	Métière	niveaux d'eau dépendants de P1 et nécessité d'évacuation de C12											
P5	Vasais	en eau permanente - 15 cm											
P6 - P7 - P8	Vasais	en eau permanente - 30 à 40 cm en moyenne											
B1 - B2	Métière	10 - 20 cm		60 cm			15 - 20 cm						
B3	Vasais	en eau permanente - 60 cm											
B4	Vasais	en eau permanente - 30 à 40 cm											
B5 - B6	Métière	30 - 40 cm							20 cm		30 - 40 cm		
B7	Métière	15 - 20 cm		60 cm			15 - 20 cm						
C1	Vasais	en eau permanente - 40 à 60 cm											
C2 - C3 - C11 - C12	Métière	30 - 40 cm		50 cm			30 - 40 cm						
C4 - C5 - C6	Métière	20 cm			50 cm		20 cm						
	Métière	20 cm - 1 année/2											
C7 - C8 - C9	Métière	C9 en eau permanente - 10 à 15 cm en moyenne											

(source : Ligue de Protection des Oiseaux)

Le rythme et le volume des renouvellements en eau de mer des bassins sont difficilement mesurables car ils évoluent en fonction de l'absence ou de la présence d'espèces d'oiseaux. Enfin, des assecs sont pratiqués chaque année pendant 2 mois, durant les saisons estivales et automnales et selon un roulement. Ce calendrier de gestion démontre que les exigences hydrauliques nécessaires au développement de la réserve naturelle sont rigoureuses. La maîtrise des niveaux d'eau constitue une priorité pour optimiser l'accueil des oiseaux.

En définitive, on observe que les besoins en eau sont différents selon les pratiques (tableaux 37 et 38). Pour ce qui concerne la fréquence de renouvellement, on remarque qu'à l'exception des activités intensives, les apports d'eau sont réalisés en fonction des marées. Les renouvellements pour les fermes piscicoles marines intensives sont quotidiens. Ils s'effectuent à la fois par le jeu des marées et grâce à une unité de pompage. Les différences majeures apparaissent au regard du pourcentage de renouvellement en eau journalier par bassin et par activité. Le renouvellement moyen par jour et par exploitation, en saliculture est inférieur à 1% du volume du bassin, alors que pour l'ostréiculture (affinage et "Pousse en claire"), les apports d'eau de mer sont compris entre 4 et 20%/j. Quant à l'élevage intensif, il exige plusieurs renouvellements journaliers. Enfin, le volume d'eau journalier utilisé en moyenne par chacune des activités, traduit des besoins très différents. Les pratiques consomment en moyenne entre 60 et 120 000 m<sup>3</sup>/j d'eau. La saliculture utilise le plus faible volume d'eau. L'ostréiculture pour l'affinage et l'élevage d'huîtres "Pousse en claires", emploie en moyenne 160 m<sup>3</sup>/j d'eau. La pénéculture demande un volume important d'eau, estimé à 200 m<sup>3</sup>/j. Les élevages intensifs restent les plus forts consommateurs d'eau de mer avec des volumes compris entre 80 000 et 120 000 m<sup>3</sup>/j d'eau pour la production bars, et entre 15 000 et 21 000 m<sup>3</sup>/j d'eau pour la pisciculture de turbots.

Tableau 37. Caractéristiques de la gestion de l'eau de mer selon les activités du marais salé endigué de l'île de Ré.

<i>Activité</i>	<i>Fréquence de renouvellement</i>	<i>Renouvellement moyen* (% du volume du bassin/ j)</i>	<i>Utilisation Moyenne* (m³/j)</i>	<i>Mode de renouvellement</i>
Saliculture	Marées > 70 En fonction des conditions climatiques	<1	60	Gravité ou pompage éolien
<i>Ostréiculture (affinage)</i>	Marées > 70-80. Renouvellement s parcimonieux arrêtés en cas de verdissement ou fortes pluies	4	160	Gravité
<i>Ostréiculture (pousse en claire)</i>	Renouvellement lors de chaque marée de vives eaux.	4 à 20	160	Gravité
	Varangage pendant quelques jours tous les 15 jours			
<i>Pénéiculture semi-extensive</i>	Marée >70-80	20	224	Gravité
<i>Pisciculture intensive : bars</i>	Quotidienne	600	80 000 à 120 000	Gravité et pompage
<i>Pisciculture intensive: turbots</i>	Quotidienne	900	15 000 à 21 000	Gravité et pompage

sources : Cachelou, 1998 ; Hussenot, 1998 ; Anras *et al.*, 2004 ; F.Paticat

\* pour un bassin exploité de superficie moyenne sur l'île de Ré

Tableau 38. Estimation mensuelle des besoins en eau par activité sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Saliculture	aucun à faible	faible à moyen			moyen à important				aucun à faible			
Ostréiculture	moyen				moyen à faible		faible à aucun		moyen à important			
Pisciculture intensive	Important											
Aquaculture de loisir (pénéiculture)	aucun				moyen à important							aucun
Aquaculture de loisir (pousse en claire)	faible à moyen			aucun	moyen à important				faible à moyen			

Il est difficile de quantifier précisément les besoins en eau de chacune des activités mais en s'appuyant sur les calendriers de gestion et des entretiens, nous pouvons en proposer une estimation mensuelle générale (tableau 38). Nous avons retenu quatre types de besoin en eau (aucun, faible, moyen, important) que nous avons appliqué aux activités caractéristiques du marais salé endigué de l'île de Ré c'est à dire la saliculture, l'ostréiculture, la pisciculture et l'aquaculture de loisir.

Le tableau démontre qu'à l'exception de la pisciculture marine dont les besoins en eau sont constants sur l'année, les autres activités voient leur consommation évoluer en fonction des temps de production. En début d'année (de janvier à avril) et en fin d'année (octobre à décembre), les pratiques ont de faibles exigences en eau. À ces périodes de l'année, seules les activités en lien avec la production d'huîtres nécessitent un apport d'eau plus ou moins important.

Ce tableau traduit également les difficultés de la gestion hydraulique en marais relative aux exigences communes et temporelles liées aux apports d'eau. Par exemple, la saliculture, la pisciculture et l'aquaculture de loisir (pénéiculture et huîtres "Pousse en claires"), ont des besoins collectifs et importants en eau à partir du mois de mai jusqu'à celui de septembre. Dans ce contexte, les impératifs de chacune des activités peuvent engendrer des tensions et mener à des conflits relatifs au partage de l'eau. Les besoins hydrauliques variés ne constituent pas pour autant une situation sans risques puisque les prises et les rejets d'eau sont réalisés, au sein d'une prise de marais, sans concertations préalables entre les utilisateurs de la ressource. Par exemple, lorsque le sel est produit en été, les ostréiculteurs sont en période d'entretien de leurs claires. Ils les mettent en eau et les vident successivement. Le besoin d'eau des sauniers en cette période associé au fait que les prises et les rejets d'eau soient réalisés sur un espace exiguë, favorisent le risque que l'eau "usée" d'un ostréiculteur pénètre dans le vasais d'un saunier. La figure 97 permet de mieux comprendre cette situation. Elle illustre deux prises de marais des communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer, et présente également les activités qui y sont pratiquées ainsi que les ouvrages de gestion d'eau de mer.



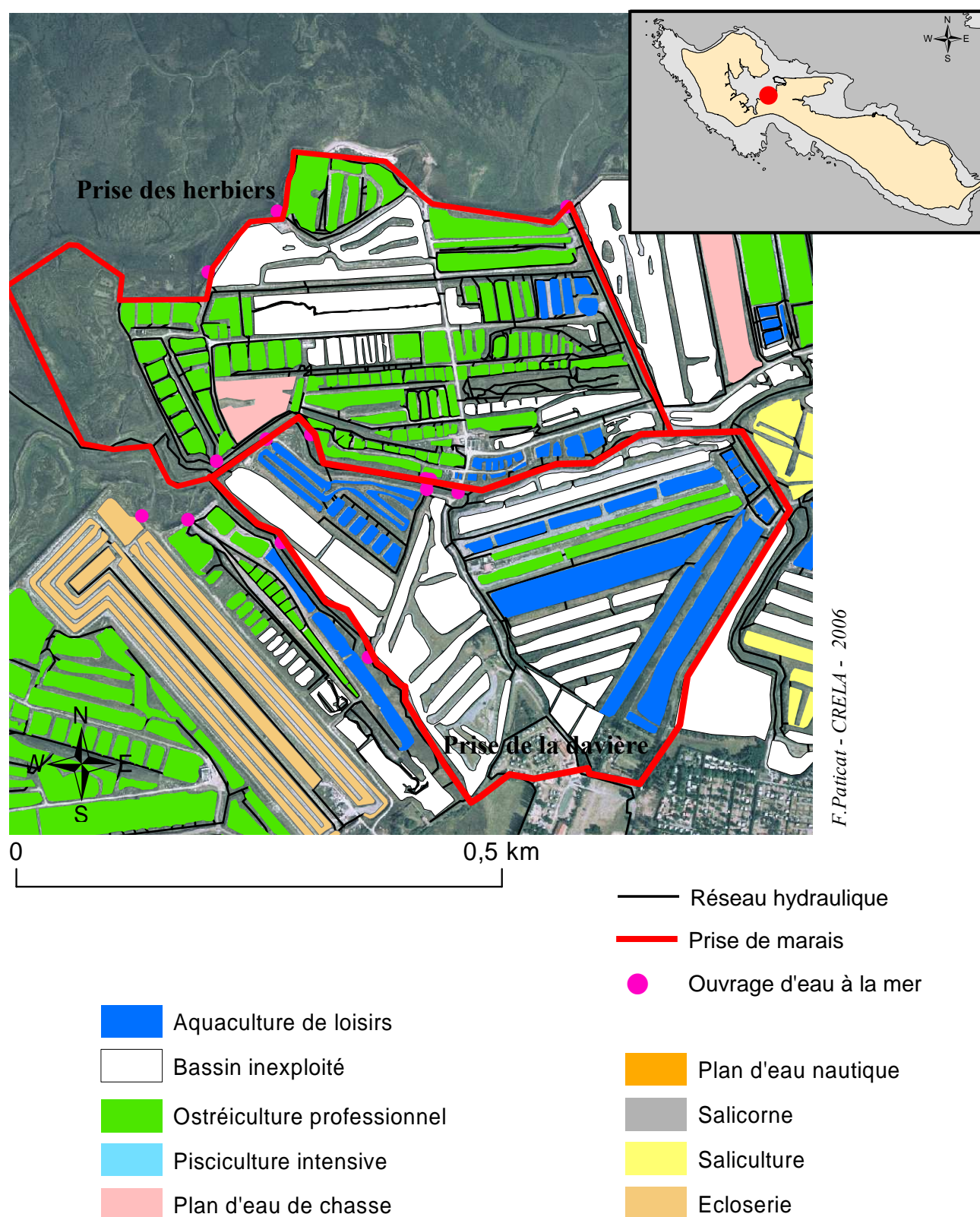


Figure 97. La poly-activité au sein de deux prises de marais des communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer.

(sources : IGN, F.Paticat)

Cette figure confirme notre hypothèse que des conflits entre exploitants peuvent avoir lieu, notamment en raison de la poly-activité qui règne dans les prises et des divergences de calendrier de gestion. La disposition des ouvrages de gestion d'eau est aussi un point important à considérer car leur proximité et leur localisation sur un même chenal, peut conduire à des conflits en lien avec la distribution et la qualité de l'eau de mer.

En définitive, les besoins en eau des activités sont différents sur le plan temporel mais également en terme de qualité et de quantité. Les activités intensives et extensives se distinguent puisque les productions de bars et de turbots sont réalisées sur l'ensemble de l'année. Ces productions contrastent avec le caractère saisonnier et les temps de gestion des autres activités, caractérisés par des apports d'eau non constants et irréguliers. Pour ce qui concerne les pratiques extensives, les temps de production de la saliculture et de l'affinage d'huîtres sont contraires et ainsi les besoins en eau décalés dans le temps. À l'opposé, l'élevage des huîtres "Pousse en claires" et la péneiculture présentent un temps de gestion qui coïncide avec celui de la saliculture. La période de croissance des bivalves et des crevettes correspond à celle où le sel est tiré par les sauniers. Les apports d'eau sont réalisés sur la même période mais selon des volumes différents.

Dans le contexte spatial du marais de l'île de Ré, caractérisé par une répartition hétérogène des diverses activités, on peut admettre qu'il existe potentiellement des conflits d'usage autour de la gestion de l'eau de mer. Aussi, c'est pourquoi il est nécessaire de répertorier les risques de conflits se référant au partage de l'eau de mer, puis de les analyser selon la méthode de l'analyse de risque. Elle permet dans un premier temps, de hiérarchiser les risques puis dans un second temps de proposer des solutions pour les réduire et/ou les limiter.

Au cours de cette approche centrée sur les exploitants du marais, nous avons observé des différences au sujet de leur structure sociale et des relations qu'ils entretiennent avec le marais. De plus, en fonction des activités qu'ils exercent, les exploitants investissent et utilisent le milieu dans des conditions plus ou moins compatibles. Ces caractéristiques soulignent les enjeux auxquels sont confrontés les gestionnaires du marais.

## **A.2. Les gestionnaires du marais salé endigué de l'île de Ré**

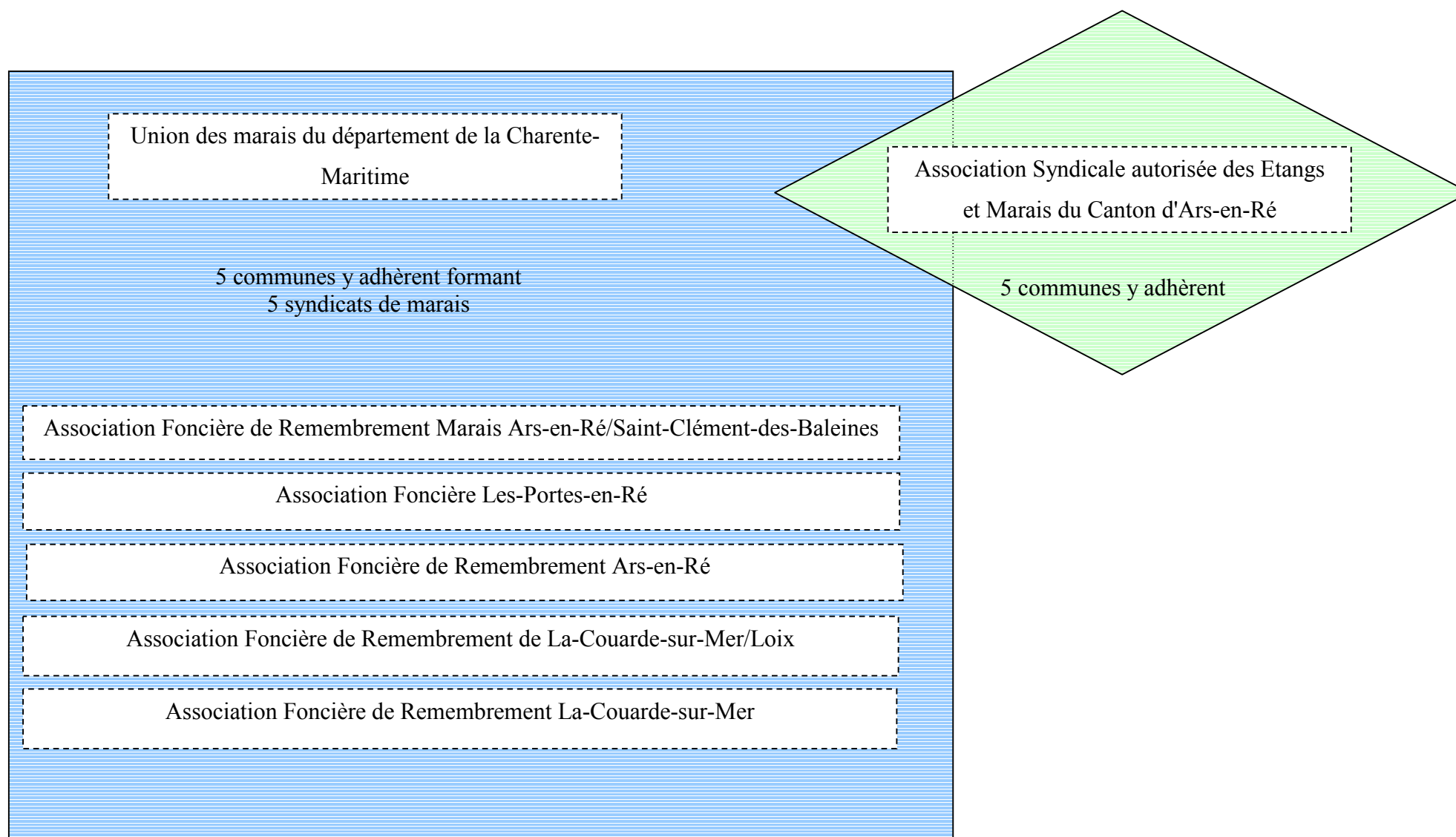
Les gestionnaires de marais assument des fonctions essentielles dans un espace où la multipropriété et la présence de multiples acteurs sont de fait. Aussi, ils sont l'expression de

solidarités organisées vers l'objectif commun de proposer et d'appliquer une gestion générale du marais satisfaisante pour chacun des acteurs. Nous avons choisi de présenter les gestionnaires du marais en focalisant notre attention sur les principaux agents s'occupant de la gestion hydraulique sur l'île de Ré, soit les syndicats de marais. Par la suite, les structures et les collectivités qui veillent au maintien et à la pérennité du marais, seront décrites et leur fonction détaillée. Enfin, une réflexion portant sur l'implication des touristes et des locaux dans le fonctionnement du marais viendra conclure ce second point.

#### **A.2.1. La multiplicité des gestionnaires de l'eau dans le marais salé endigué de l'île de Ré**

Comme l'a rappelé J.M. Gilardeau, professeur de droit rural, lors d'une intervention au conseil des marais atlantiques qui s'est déroulé à Poitiers en septembre 2003, très tôt les zones humides ont été le théâtre de regroupements de propriétaires dans l'objectif d'accomplir des travaux nécessitant une organisation collective. Il existe diverses formes de syndicats de marais et d'associations syndicales, aux devoirs et domaines de compétences variés. Cette multiplicité des structures se retrouve à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré. La figure A, montre que les gestionnaires de l'eau sont des syndicats de marais et des structures fédératrices. Cet organigramme illustre également les relations qui lient ces divers partenaires.

Il existe cinq associations foncières (figure 98). Elles ont été créées dans les années 1980 pour permettre l'organisation du remembrement du marais. Désormais, celui-ci étant terminé, elles n'ont plus de réel rôle dans la gestion du marais salé endigué. À l'exception de quelques actions ponctuelles, les associations foncières de remembrement ne s'impliquent plus véritablement au niveau du marais. Aussi, leur date d'existence inscrite dans leur statut arrivant à terme, elles seront dissoutes en 2006. Le siège de toutes ces associations est localisée dans les mairies du canton nord. Leur gestion et leur présidence est assurée par des conseillers municipaux ou des maires. Les relations qu'entretiennent ces associations avec l'État sont floues, d'autant plus qu'elles ne sont pas inscrites à leur statut. Cependant, au cours de nos entretiens, nous avons pu observer une complémentarité entre certaines de ces associations et la mairie qui les héberge (siège), au travers de l'intérêt porté par les représentants de l'état pour la gestion hydraulique en marais et sur un plan plus concret, par l'intervention des employés municipaux dans cette tâche.



(source : Forum des Marais Atlantiques)

Figure 98. Organigramme des gestionnaires de l'eau dans le marais salé endigué de l'île de Ré.

Ainsi, l'association foncière des Portes-en-Ré, constituée en 1981, se distingue des autres car des employés municipaux gèrent les trois prises d'eau à la mer encore en service dans la commune. Elle a pour fonction l'entretien et l'aménagement du réseau hydraulique, ainsi que la gestion et l'entretien des ouvrages de gestion hydraulique privés. Couvrant près de 260 ha de marais et rassemblant 71 propriétaires, son domaine de compétence s'applique aux espaces inscrits au statut de zones naturelles.

L'association foncière de remembrement d'Ars-en-Ré/Saint-Clément-des-Baleines couvre environ 320 ha et regroupe 120 propriétaires. Son but est de servir à la gestion et à l'aménagement hydraulique des marais présents sur son périmètre.

L'association foncière de remembrement d'Ars-en-Ré a été constituée en date du 16 mai 1984. C'est une association créée pour la gestion et l'entretien des chenaux et des divers ouvrages hydrauliques. Sa couverture géographique qui représente près de 209 ha est complémentaire avec celle de l'association foncière de remembrement d'Ars-en-Ré/Saint-Clément-des-Baleines. Toutefois on observe que l'intégralité du marais communal d'Ars-en-Ré n'est pas couverte par les associations foncières.

Le domaine de compétence de l'association foncière de remembrement de la Couarde-sur-Mer/Loix, est le plus étendu sur le plan géographique (500 ha). Si le cadre général d'intervention de cette association reste identique aux autres associations foncières, son action principale est la gestion d'une écluse électrique (ouvrage unique, Partie I - B.2.4.). Par le biais de cette association, la commune de Loix gère la porte mécanisée des Eveillards, une année sur deux en alternance avec la commune de la Couarde-sur-Mer. Cette porte est constituée de 4 pelles, dont deux restent toujours ouvertes. Les autres sont fermées mécaniquement quand le coefficient de marée est supérieur à 100, afin d'éviter l'inondation de bassins de marais. Cette porte permet également par un effet de chasse de désenvaser le chenal.

Enfin, la dernière association foncière est celle de la Couarde-sur-Mer. Elle s'est constituée le 11 avril 1986. Son domaine de compétence est commun avec les autres associations, soit la gestion hydraulique et la préservation du milieu. Sa couverture géographique est la plus petite des cinq associations. Toutefois on observe que l'intégralité des marais de la Couarde-sur-Mer, est sous la compétence de deux associations.



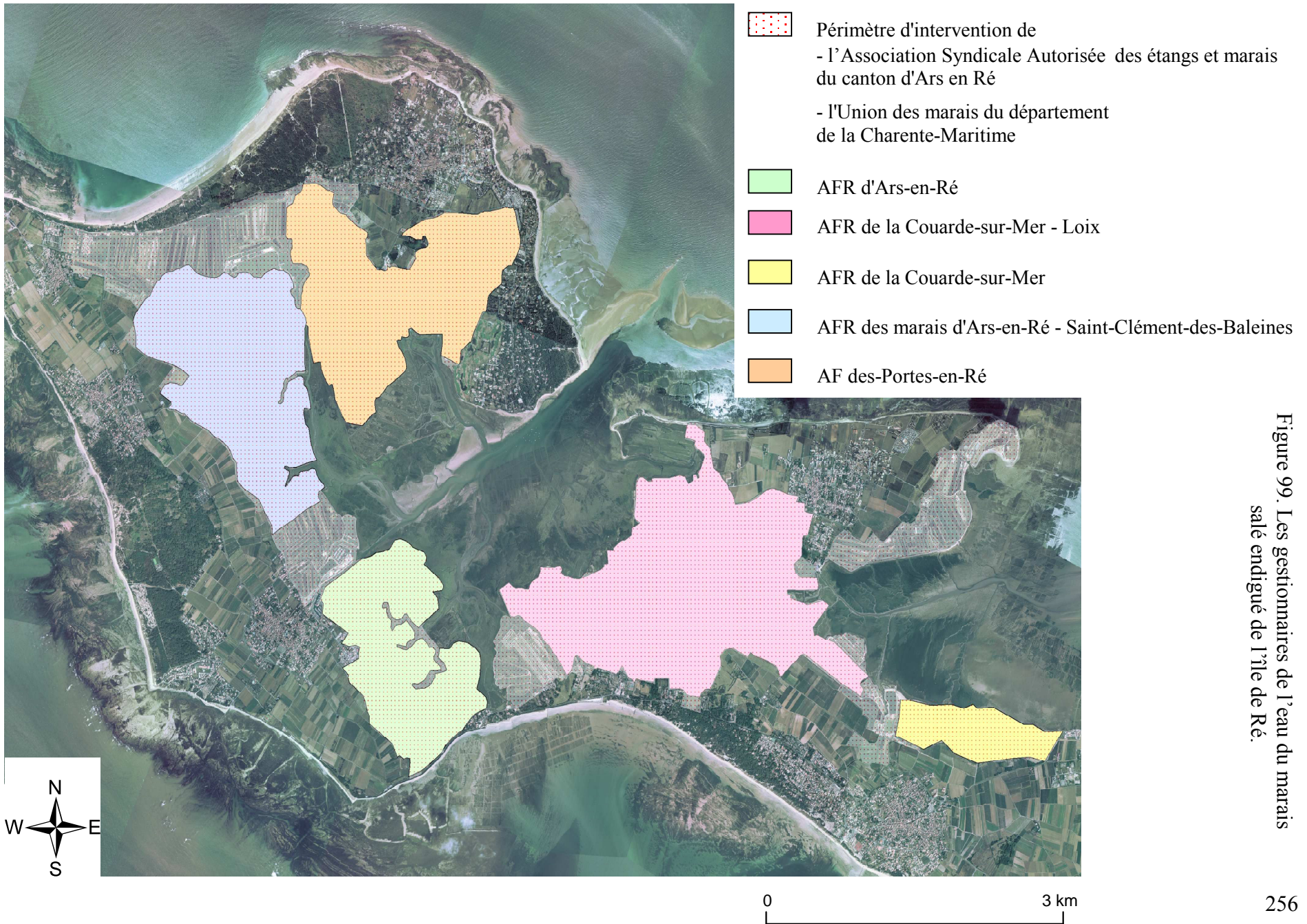


Figure 99. Les gestionnaires de l'eau du marais salé endigué de l'île de Ré.

Ces cinq associations foncières, qui présentent le même objectif de gestion hydraulique sur leur périmètre associatif, ne couvrent pas l'intégralité du marais salé endigué de l'île de Ré (figure 98). Elles ne sont pas considérées comme des syndicats de marais à la différence de l'Association Étang et Marais du canton d'Ars-en-Ré (AEMA).

Cette association représente 200 propriétaires de marais sur l'île de Ré, ce qui correspond à une surface équivalente à 600 ha. Son domaine de compétence s'étend sur l'ensemble du canton nord, et englobe donc le périmètre des cinq associations foncières (figure 99). Ces principales actions sont la gestion et l'aménagement hydraulique des marais. Cela implique la réalisation de travaux (pelleteuse, pose de tuyaux..) commandés par les propriétaires, des associations foncières de remembrement et/ou de l'union des marais du département de la Charente-Maritime. Les adhérents paient une taxe d'environ 15 € /ha/an. Ce syndicat de marais aide également à la constitution des dossiers d'aide à l'installation des néo-sauniers. Il faut remarquer qu'elle ne gère pas les prises d'eau bien que cette tâche est normalement dévolue à tous syndicats de marais. Cela explique qu'il n'existe aucune forme de documents (cahier des charges, cahier de suivi...) retraçant la gestion hydraulique (ouverture/fermeture vannes), les travaux d'entretien ou les différentes actions ayant été menées sur le marais salé endigué. Malgré cela, l'association syndicale autorisée des étangs et marais du canton d'Ars-en-Ré doit réaliser des tâches variées, autant administratives que "mécaniques". Cependant pour les travaux de grande ampleur, elle s'appuie sur la structure fédératrice qu'est l'Union des marais du département de la Charente-Maritime (UNIMA).

Ce syndicat mixte a pour objectif de mettre en commun toutes les ressources (conseils, administrations, travaux...) concernant sa zone d'action, c'est à dire les zones humides et les cours d'eau du département, soit environ 100 000 ha. Elle joue le rôle de bureau d'étude pour les communes, les communautés de communes, les syndicats de marais, le Conseil Général ou Régional. Elle mène également une action de surveillance de la qualité de l'eau. Sur l'île de Ré, elle couvre l'ensemble du marais salé endigué soit 1 500 ha et regroupe les cinq associations foncières (figure 99). Elle détient principalement trois compétences. D'abord, elle offre des conseils techniques à ses adhérents, en terme de gestion et règlements hydrauliques. Ensuite, elle conduit des études hydrauliques et hydrologiques. Enfin, elle procède à l'entretien et à l'amélioration du réseau et des ouvrages hydrauliques par le biais de sa régie technique. Elle se définit comme un syndicat mixte qui intervient dans les dossiers en matière d'aménagement, d'entretien et de restauration de toutes zones humides (salée et douce).

Actuellement, l'UNIMA a développé son bureau d'étude et ne joue plus de rôle dans la gestion hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.

Pour terminer, il est important de noter l'implication des chasseurs dans la gestion hydraulique du marais. Ils appartiennent pour la plupart à des Association de Chasse Communale Agrée (ACCA). L'île de Ré et plus précisément le marais, est un terrain privilégié pour la chasse à "la tonne" en raison du grand nombre d'oiseaux qui le survolent et s'y arrêtent. Cette pratique nécessite une gestion hydraulique spécifique pour répondre à l'exigence qui est de maintenir des niveaux d'eau saumâtres. Dans cette perspective, hors saison, les chasseurs parcourent le marais afin de vérifier l'état des chenaux et de mettre en état leurs bassins. Durant la saison de chasse, ils gèrent les hauteurs d'eau en jouant sur les apports d'eau de pluie et d'eau de mer. Selon le président de ACCA des Portes-en-Ré, les chasseurs jouent un rôle important pour le maintien écologique du marais car leur présence régulière sur l'ensemble de l'année permet de contrôler le fonctionnement hydraulique des lieux et d'avertir les acteurs concernés lorsqu'un problème survient (affaissement des berges, prise d'eau obstruée).

En définitive, le marais salé endigué de l'île de Ré est divisé en périmètres de gestion dont la responsabilité incombe à cinq associations foncières et une association syndicale, adhérentes à un syndicat mixte. Sur le plan géographique, l'ensemble du marais est couvert. Malgré cela, certains points démontrent qu'il n'existe pas précisément de principes de gestion hydraulique. Les entretiens réalisés auprès des différentes structures ont permis de faire ressortir plusieurs situations. Tout d'abord, les associations foncières arrivent au terme de leur existence et ne seront pas renouvelées. Ceci implique que seuls l'association syndicale et le syndicat mixte seront les acteurs de la gestion hydraulique en marais. Ensuite, ces deux structures ont, au fil du temps, développé leur fonction de maître d'œuvre si bien qu'aujourd'hui, elles sont reconnues avant tout en qualité de bureaux d'étude. Enfin, si sur le marais salé endigué, l'entretien des berges et des ouvrages est régulier, le partage de l'eau n'est pas assuré. Pourtant, la présence même des gestionnaires de l'eau en marais, qu'ils s'agissent de syndicats de marais ou d'autres structures, n'est cohérente que s'ils font respecter les règles de partage. Selon Gilardeau, dans un espace où de nombreux acteurs utilisent une même ressource (l'eau) mais avec des besoins différents, les éclusiers dont la tâche principale est de gérer l'eau en fonction des demandes des exploitants et des conditions en place, sont des éléments essentiels au maintien de l'équilibre écologique des marais et de la qualité des



relations sociales. Concrètement, ils arbitrent les conflits liés à la gestion hydraulique en empêchant l'hégémonie d'un groupe d'acteurs sur les autres.

Actuellement, la gestion hydraulique n'est que partielle sur le marais salé endigué de l'île de Ré. Elle ne se limite qu'à l'entretien des ouvrages de gestion d'eau et à celui du réseau hydraulique. Elle est réalisée par les exploitants eux-mêmes, car il n'existe pas d'éclusiers spécifiquement "attachés" au marais. Ainsi, les ouvrages collectifs de gestion d'eau sont manipulés librement par de nombreux usagers (principalement les exploitants). Il n'y a pas de véritables concertations quant à la gestion de l'eau. Chacun s'appuie sur sa connaissance personnelle du marais, des mouvements d'eau et sur son expérience, pour manipuler les ouvrages de gestion d'eau. Cette situation est propice à développer des conflits d'usage car les exploitants gèrent l'ouvrage hydraulique de la prise de marais comme il le souhaite. De plus, l'absence de gestionnaires de l'eau sur l'île de Ré fait qu'il n'y a plus "d'instrument de concertation" pour le partage de l'eau sur le marais.

Face à cette situation, la puissance publique matérialisée par la Communauté des communes de l'île de Ré s'est vue confier, par le département, la responsabilité du réseau hydraulique du marais. Cette nouvelle fonction, effective en 2006, couvre un vaste domaine de compétences en adéquation avec les exigences que demande la gestion hydraulique dans les zones humides anthropisées. Consciente que la connaissance et la maîtrise de l'hydraulique du marais salé endigué sont des conditions essentielles pour s'affranchir des risques de submersion et pour préserver durablement les intérêts écologiques et économiques, la Communauté des communes de l'île de Ré démontre un attrait certain envers ce nouveau rôle, proche de celui d'un syndicat de marais. Sa première action en faveur de la gestion hydraulique est explicite de la situation existante sur le marais. Son premier souhait est la réalisation d'un état des lieux complet du réseau hydraulique, autant descriptif que cartographique.

La nouvelle implication de la Communauté des communes de l'île de Ré, dans la gestion hydraulique, révèle l'existence d'un ensemble d'autres structures et d'organismes commandant non plus à la gestion hydraulique mais à l'organisation spatiale du marais.

### **A.2.2. Les acteurs de la gestion spatiale du marais salé endigué de l'île de Ré**

La gestion hydraulique s'articule avec des conditions d'organisation spatiale. La fragilité du milieu et l'intérêt qu'il suscite, impliquent des règles et des choix en terme de gestion spatiale. Dans cette optique, plusieurs structures et organismes interviennent et travaillent conjointement. La problématique foncière à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré est complexe. Le problème majeur auquel tous les exploitants sont confrontés concerne l'accession au foncier. Depuis la fin des années 1990, les transactions foncières de marais se sont accrues conduisant à une forte augmentation des prix de ventes. Pour freiner cette dynamique et relancer l'installation de professionnels, celle des sauniers tout particulièrement, le Conseil Général et par délégation le CLRL, les communes et la Communauté de communes disposent d'un droit de préemption sur l'ensemble du marais salé endigué de l'île de Ré. Actuellement, la Communauté des communes est la plus apte et habilitée à définir les objectifs de protection, de valorisation, d'aménagement et de gestion du territoire de marais.

Le CLRL mène une politique de protection active des marais. Conjointement avec la Communauté des communes, il dispose du droit de préemption. Ce droit d'achat prioritaire sur tous terrains mis en vente, permet d'en contrôler la vente aux particuliers et donc de limiter la construction sur le marais.

La procédure est complexe mais elle garantit un certain contrôle de l'espace. Lorsqu'un propriétaire veut vendre son bien, il doit dresser une déclaration d'aliéner au Préfet. Ce dernier transmet l'information au CLRL ou aux communes concernées. Le prix d'achat est très souvent inférieur au prix de vente destiné aux particuliers ce qui provoque parfois le mécontentement des propriétaires fonciers. C'est pourquoi une ligne de conduite a été définie pour toutes les acquisitions. En premier lieu, la communication entre les acteurs locaux et le CLRL est favorisée pour que ceux qui sont potentiellement intéressés par les marais soient informés. Ensuite, une hiérarchisation des attributions a été décidée. Les sauniers qui recherchent des marais pour produire du sel et qui sont acquéreurs aux prix "normaux" doivent rester prioritaires par rapport au conservatoire. Enfin, un comité technique d'attribution des terrains acquis par le CLRL, composé de professionnels (sauniers et/ou ostréiculteurs), de leur représentant et d'agents de l'état, a été constitué afin de rendre les transactions transparentes.

Le CLRL est propriétaire de 65 ha. Ils sont loués à des professionnels qui sont tenus de respecter un cahier des charges précis qui définit des règles de gestion et d'aménagement. Actuellement les locataires sur l'île de Ré sont principalement des sauniers.

Les services déconcentrés de l'État viennent également s'insérer dans la gestion spatiale. Tout d'abord, la DIREN intervient par le biais de la commission des sites, dont les fonctions sont de statuer sur le classement des sites, de gérer et d'animer les sites classés (suivi des PLU, du SCOT...) et enfin de jouer un rôle de surveillance et de "police". La DIREN est un pilier de la gestion spatiale en marais. Ses avis et accords sont incontournables pour toutes interventions touchant de près et/ou de loin le paysage et l'environnement du marais salé endigué de l'île de Ré.

La Direction Départementale de l'Équipement (DDE), intervient sur le marais salé endigué, sans pour autant exercer un rôle direct de gestionnaire. Ainsi, la DDE donne les autorisations de prise d'eau. Lorsqu'une prise d'eau est mal gérée, l'autorisation est retirée au propriétaire mais ce service de l'État n'intervient pas directement dans la gestion hydraulique du marais. Il joue également le rôle de centralisateur de projet lors d'une demande d'exploitation de cultures marine. Enfin, pour toutes actions de remise en état et/ou de restructuration d'un marais, la direction départementale de l'équipement se prononce. Elle accorde ou refuse de donner son autorisation en fonction de la conformité des travaux envisagés vis à vis du code de l'environnement.

Le CLRL, la DIREN et la Communauté de communes sont les instruments les plus utilisés pour la gestion spatiale. Ils s'appuient les uns sur les autres pour contrôler l'évolution du marais. Les trois structures s'accordent lorsque des marais sont à vendre, afin de faire jouer le droit de préemption en vue d'une remise en activité, principalement salicole, des bassins. La préservation du marais salé endigué de l'île de Ré est une priorité pour chacune de ces structures. Elles oeuvrent dans ce sens et travaillent ensemble au sein de conseils spécifiquement dévolus à la question de la gestion spatiale du marais. Ces structures sont les seules à pouvoir décider de l'évolution à donner au marais. D'ailleurs, une fois qu'un marais est donné en location à un exploitant, elles continuent d'exercer un contrôle régulier afin de vérifier qu'il respecte les règles d'aménagement et de gestion inscrites au cahier des charges du CLRL.

Enfin, il est également important de remarquer que deux associations de protection de la nature participent à la gestion spatiale du marais et participent pleinement à son développement.

L'écomusée du marais salant est une association à but culturel et non lucratif régie par la loi de 1901. Situé un site exceptionnel de la commune de Loix (la Prise de la Lasse), l'écomusée a pour but de conserver, promouvoir, favoriser et soutenir, par divers moyens (recherches, études, expositions, animations, publications) les marais salants de l'île de Ré. Les actions menées portent sur la promotion des savoir-faire, des produits existants ou à venir, de la protection des sites. L'écomusée est le gestionnaire d'un espace naturel sensible (appartenant au CLRL) constituée essentiellement d'un marais salant. Près de 15 ha sont exploités en saliculture dont quatre sont accessibles à la visite guidée. L'écomusée du marais salant est également une réserve de biotope. Cette association est reconnue des autres acteurs en raison de son implication dans la gestion du site et de ses actions en faveur du développement et de la protection du marais salé endigué de l'île de Ré (participation au programme Interreg).

La LPO gère la réserve naturelle de Lilleau des Niges sous forme de réserve ornithologique. Elle est localisée à la maison du Fier d'Ars sur la commune des Portes-en-Ré. La majeure partie du domaine privé a été acquise par le CLRL. La fonction principale de cette association est le suivi scientifique et la protection des oiseaux sur l'île, ce qui l'oblige à procéder à une gestion de son espace de marais. La LPO joue également le rôle de conseiller et de bureau d'étude (plan de gestion, étude d'impact ..) auprès des collectivités, des structures privées ou encore des exploitants (sauniers essentiellement). Elle doit enfin assurer la surveillance et la répression en cas de non respect de la réglementation sur les sites protégés. La LPO par son implication participe de près à la sauvegarde et au respect de ce milieu. Les autres acteurs du marais voient dans la réserve naturelle, un outil, plus ou moins rigide, oeuvrant pour le développement réfléchi du marais.

En définitive, les divergences des besoins en eau en terme de quantité et de calendrier d'usages soulignent l'intérêt à ce que des gestionnaires contrôlent les flux d'eau de mer. Or, actuellement, sur le marais salé endigué de l'île de Ré, si des structures et organisations veillent à la préservation des chenaux et des ouvrages de gestion hydraulique, aucune n'opère précisément à la gestion hydraulique. L'absence d'éclusiers, d'interventions sur le terrain et de concertations favorisent les risques de conflits entre exploitants et constituent une menace importante pour la préservation du marais. Face à constat, il paraît intéressant de replacer le

jeu des acteurs dans son contexte. Le marais est un espace partagé entre la finalité de protection et celle de production.

## **B. Les caractéristiques socio-spatiales liées à la gestion du marais salé endigué de l'île de Ré**

À l'instar de la définition de l'espace littoral présentée par Brigand (2003), le marais salé endigué de l'île de Ré se définit comme un lieu où la diversité des usages et des intérêts de chacun, sont propices à créer des tensions et des conflits. La notion d'usage prend dans ce contexte toute son importance. Corlay (2003) qui la définit comme la manifestation spatiale d'une fonction matérialisée par un mode d'occupation, démontre comment les usages produisent des zones d'interactions fonctionnelles, positives et/ou négatives, en raison de l'exiguïté du milieu qui les accueille.

Dans le cadre de cette étude du géosystème maraîchin de l'île de Ré, il est nécessaire de caractériser les relations existantes entre les différents acteurs afin de pouvoir, par la suite, mesurer le niveau de tensions et de risques (avéré, potentiel, fort, faible).

### **B.1. Le marais salé endigué : un espace de conflits ?**

Afin d'aborder précisément la question des conflits sur le marais salé endigué, nous avons choisi de mener une enquête auprès des gestionnaires et des exploitants (annexe 11). Au cours des entretiens, 27 personnes ont été rencontrées. Notre échantillon est représentatif car les principaux types d'acteurs du marais ont été interrogés. Pour cerner les exploitants du marais, nous avons enquêté auprès de cinq ostréiculteurs (dont un qui est aussi écloreur), de cinq sauniers, de deux chasseurs et des deux pisciculteurs de l'île de Ré. Les maires des cinq communes du canton nord, qui sont également les représentants des associations foncières de remembrement, nous ont reçu afin de répondre à des questions en rapport avec ces deux fonctions. Pour compléter notre approche des gestionnaires, nous avons mené des entretiens auprès de la LPO, du CLRL, de la DIREN, de l'EID, de l'écomusée du marais salant, de l'ACCA des Portes-en-Ré, et de la Coopérative des sauniers.

Il aurait été souhaitable de multiplier le nombre d'enquêtes afin d'avoir une meilleure approche des logiques de ce type d'acteur et des tensions ressenties. Malgré tout, la méthodologie a pris en compte la structuration des différentes activités afin d'enquêter autant

l'exploitant que les groupes d'acteurs représentatifs de l'activité. Cette méthode est une solution utile pour rendre compte de la nature des relations qui lient les acteurs et usagers du marais. Ce travail d'enquête, est également une tâche préalable et nécessaire pour pouvoir mener en toute cohérence, une analyse de risque. Lors de l'élaboration des questionnaires (annexe 12), nous avons choisi de construire un guide d'entretien par activité afin d'adapter les questions à chaque acteur du marais. Ce choix permet également de recueillir des informations plus précises, reflétant au mieux leur(s) pensée(s) et leur(s) action(s). Toutefois il ne s'agit, en aucun cas, de diriger les réponses en fonction de l'activité ou d'influencer la personne interrogée.

Quel que soit l'acteur rencontré, les questions sont ouvertes. Le guide d'entretien est composé de plusieurs "chapitres". Tout d'abord, nous nous sommes intéressés à l'identité de l'acteur interrogé. Cette partie offre des renseignements sur l'acteur (nom, âge, lieu de résidence et lieu de travail...) mais également sur son entreprise (dans le cas des exploitants), et sur son activité au sein du marais salé endigué (pour les gestionnaires). Ensuite, nous avons cherché à connaître la zone d'action de chacun des acteurs sur le marais. Cette information permet de localiser et d'évaluer la zone d'influence des personnes et des structures interrogées. Nous avons recherché à connaître certains détails de la répartition des activités sur le marais. Par la suite, nous avons choisi de caractériser la perception du marais, en demandant aux acteurs de citer des termes le définissant. Nous leur avons également demandé, d'énumérer les atouts et les contraintes du marais, et de décrire succinctement le paysage. Dans ses réponses l'acteur exprime sa vision souvent conditionnée par son activité. Enfin, la dernière partie de l'enquête s'intéresse à la perception des conflits. Différentes questions sont posées de manière directe ou détournée dans le but de savoir si des conflits, potentiels ou avérés, sont perçus. L'objectif est aussi de déterminer les acteurs concernés et le sujet du conflit. Il est aussi invité à proposer des solutions pour réduire les conflits et à exposer son point de vue sur les projets futurs. Dans cette optique, nous avons cherché à connaître, au travers de trois interrogations (Quels seront les conflits de demain ?, Comment les marais salants vont-ils évoluer ?, Quelles seront les activités du futur ?), le sentiment de chacun sur la question de l'avenir du marais salé endigué. L'acteur s'exprime librement sur ses craintes et ses espérances.

### **B.1.1. Les acteurs et leurs relations sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

Les résultats de l'enquête démontrent une perception positive du marais salé endigué. Quel que soit l'acteur interrogé, le marais est perçu comme un espace naturel remarquable à préserver. Selon la majorité des exploitants, le marais constitue l'identité même de l'île de Ré et fait partie de son patrimoine culturel et rural. Il est également perçu au travers des activités primaires traditionnelles. Cette vision a été très souvent citée par différents acteurs (maires, associations de protection de la nature, exploitants, conseil général). Le marais est un espace qui doit être exploité et entretenu par l'homme. Enfin, le dernier grand thème souvent abordé par la plupart des acteurs est celui du paysage de marais. C'est un atout pour l'île, bien qu'il soit souvent décrit comme "monotone", "plat", "uniforme". Mais ce paysage, créé par l'homme, est apprécié, par les Rétais comme par les touristes pour son "calme", pour son caractère "sauvage" ainsi que pour son architecture homogène constituée de bosses, de bassins et de digues.

La gestion de l'eau de mer et l'entretien des marais ont été évoqués plusieurs fois comme une contrainte. Si cet espace de marais est d'avantage perçu comme un ensemble naturel original et riche, exploité par l'homme, l'eau de mer n'est perçue qu'au travers de la difficulté de sa gestion hydraulique.

Au cours des entretiens, deux remarques reviennent avec insistance. La première renvoie à la perception qu'on les exploitants des deux fermes piscicoles marines. Leur représentation est bien différente de celle de tous les autres acteurs. Les pisciculteurs considèrent le marais comme l'œuvre des hommes et non pas comme un espace naturel remarquable. Il est ainsi compréhensible que la modification de la "strucutre" du marais pour l'aquaculture intensive soit pour les pisciculteurs, une évolution logique des lieux, de tous temps façonnés par l'homme. La seconde remarque souligne la vision plutôt négative des acteurs du marais, vis à vis de la pression touristique estivale. Nombreux sont les gestionnaires et les exploitants, à avoir cité le tourisme comme une contrainte, même s'ils reconnaissent l'importance économique de cette activité pour l'île de Ré.

Cette étude sur la perception du marais salé endigué de l'île de Ré a permis de replacer les divers acteurs par rapport au marais et plus précisément, de connaître les rapports qu'ils ont avec cet espace. Ainsi si le sentiment d'attachement des acteurs au marais salé endigué a été mesuré, l'enquête démontre également qu'il existe des tensions latentes entre les différents usagers du marais en raison de l'appropriation physique et/ou "psychologique", de tout ou

partie de ce milieu. En effet, le partage des zones de marais inexploitées ( 922 bassins soit près de 500 ha) est une première source de tensions, dont les effets se résument par une dégradation des relations entre les sauniers et les ostréiculteurs. Aujourd'hui, les sauniers et les ostréiculteurs revendiquent chacun des marais. Cette situation donne lieu à quelques discordes et des divergences de points de vue. Pour cette raison, la Chambre d'agriculture de la Charente-Maritime a créé, en 2005, une carte de zonage des activités pour attribuer les marais vacants aux différents exploitants. Il faut noter que ce partage a été réalisé sans une analyse précise des bassins (profondeur, état de fonctionnement..) et sans une concertation commune entre les divers exploitants. Plus précisément, les sauniers ont été les premiers interrogés puis par la suite, les ostréiculteurs ont choisi parmi les terrains qui restaient. Ce zonage présente donc des défaillances car il ne repose pas sur les caractéristiques physiques en place (forme et profondeur des bassins) et n'est pas la conclusion d'un travail commun.

Le développement de la poly-activité dans le marais a entraîné une complexification de la gestion de l'hydraulique. Malgré la présence de quelques points de friction, les acteurs du marais arrivent jusqu'à maintenant à gérer au mieux la ressource afin que la production de chacun ne soit pas mise en péril.

Ces conflits d'appropriation de l'espace et d'usage de l'eau, prend une autre forme sur le marais salé endigué de l'île de Ré. Ainsi, comme nous l'avons constaté précédemment, les associations foncières et l'AEMA ne jouent aucun rôle réel dans la gestion hydraulique du marais. De plus, actuellement il n'existe pas d'autres syndicats de marais chargés de cette mission. De même, la commune n'a pas de plan de gestion pour le marais. Concrètement, une prise d'eau alimente plusieurs bassins de marais et leurs propriétaires, la gèrent comme ils le souhaitent. Ainsi, des problèmes peuvent subvenir entre voisins qui n'ont pas forcément les mêmes besoins en eau de mer. Notre enquête nous a permis de constater qu'il existe une entente efficace car malgré le manque de concertations et l'absence d'une gestion hydraulique contrôlée, aucun accident (inondation, assec) mettant en danger les productions, n'a été signalé. Ainsi, par exemple, un cas de tensions a été évoqué sur le marais d'Ars-en-Ré, entre un saunier et une personne pratiquant l'aquaculture de loisir. Le motif du problème se résume à l'inondation de quelques aires saunantes en raison d'un problème de gestion des niveaux d'eau et d'étanchéité des bosses séparant les deux espaces de production. La concertation entre les deux parties a permis de régler cette situation sans qu'un conflit n'éclate.



Il faut noter que les tensions ne se restreignent pas qu'aux exploitants. Ces derniers se heurtent également à la concurrence de personnes non originaires de l'île de Ré qui veulent acheter un marais pour leur loisir. Ce type d'espace intéresse fortement les professionnels de l'immobilier et les touristes en raison de la valeur croissante des terrains de l'île de Ré. Dans cette optique, une régulation du foncier, notamment par le droit de préemption du département et du CLRL, est un moyen efficace pour assurer la pérennité des activités traditionnelles sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Le tourisme est une activité en constante progression sur l'île de Ré. La population de l'île de Ré qui compte 16 000 habitants permanents (soit 178 hab/km<sup>2</sup>) augmente très fortement lors de la période estivale, et peut atteindre 130 000 résidents. Le tourisme constitue une importante ressource économique pour l'île mais en contrepartie cette activité génère des tensions. Le marais est le lieu où convergent de nombreux touristes. En interrogeant les principaux acteurs (exploitants et gestionnaires), nous avons eu confirmation qu'en période estival, les dégradations sont habituelles et implique une surveillance constante du marais. Plus grave que la simple effraction dans les exploitations privées (saline surtout), des actes d'ouverture et de fermeture des prises d'eau sont constatés chaque année, propice à inonder quelques prises de marais et à mettre en péril les pratiques. Malgré ces actes isolés, le développement du tourisme et des activités induites contribuent à l'entretien du marais ainsi qu'à la qualité de la vie des acteurs (création d'emplois).

Afin de mieux comprendre pourquoi il existe certaines tensions, nous avons cherché à connaître le sentiment des touristes et des locaux sur le marais salé endigué, nous avons laissé des questionnaires à remplir dans les offices de tourisme et à l'écomusée du marais salant de Loix (annexe 13). L'enquête a été renseignée par 31 personnes de classe sociale et d'âge divers. Nous avons choisi de poser principalement cinq questions portant sur leur façon de découvrir le marais, sur leur estimation de sa superficie et sur leur impression générale des lieux. Il ressort de cette enquête qu'il existe de multiple façon de découvrir le marais salé endigué mais que pour l'essentiel, les personnes interrogées le parcourent en vélo et à pied. Les questions sur les superficies démontrent que les personnes interrogées ont du mal à estimer l'étendue du marais, autant pour sa partie terrestre que celle en eau. Toutefois il ressort de ces questionnaires que les touristes comme les locaux considèrent avant tout le marais comme un espace d'eau (25/31). Enfin, pour ce qui concerne la perception du marais, selon les personnes interrogées, la saliculture et l'ostréiculture sont les activités qui caractérisent au mieux cet espace. À l'inverse, l'aquaculture de loisir n'est pas citée.

Le marais est donc essentiellement perçu sous son aspect naturel c'est à dire par sa flore, sa faune et par sa morphologie. L'aspect sauvage du marais est mis en valeur dans les réponses alors que la place de l'homme est minimisée. Cet état de fait apparaît au travers de l'enquête portant sur les conflits. Elle révèle que les touristes pénètrent régulièrement sur les exploitations, dégradent les clôtures, jettent des détritiques et touchent aux ouvrages de gestion d'eau. Parfois des incidents sont à déplorer avec les touristes empruntant les pistes mixtes (chemins communaux aménagés pour le passage des cyclistes). Ils considèrent que les pistes cyclables sont réservées uniquement aux vélos et ne tolèrent pas la présence des propriétaires fonciers se rendant sur leur exploitation. Les accidents sur les pistes cyclables surchargées, la pêche à pied illégale, la circulation de vélos et motos dans les marais sont des événements habituels durant l'été, qui créent localement de fortes tensions. Les touristes pénètrent dans l'espace au point de ne pas considérer les acteurs principaux et locaux.

Cette même situation s'applique aux habitants de l'île de Ré qui fréquentent le marais. Beaucoup de Rétais considèrent cet espace comme appartenant à leur patrimoine privé, ce qui explique qu'un fort sentiment d'appropriation soit développé chez certains locaux. Les nombreuses sorties sur le terrain et les rencontres avec les exploitants du marais nous ont permis de nous rendre compte de cette situation. Les habitants parcourent le marais régulièrement et respectent généralement les zones d'exploitations. Cependant, certains considèrent le marais comme un bien commun et n'hésitent pas pénétrer sur les terrains privés et à modifier le réglage des prises d'eau, notamment lorsque les marées apportent des anguilles et d'autres poissons dans les surfaces en eau.

Nous avons également pu observer que la création de la réserve naturelle et les acquisitions du CLRL ont constitué une source de tension avec les sauniers. Ces derniers avaient l'impression de voir se réduire les espaces dans lesquels une relance de l'activité était possible. Mais l'aménagement de nouvelles salines et la mise en location de marais du CLRL a conduit à renforcer les relations entre les sauniers et les gestionnaires de la réserve. Pourtant la politique d'acquisition des marais menée par le CLRL en accord avec la Communauté de communes de l'île de Ré, soulève encore la désapprobation des propriétaires fonciers. Les Rétais ont l'impression de ne plus pouvoir exploiter leur terre comme ils l'entendent. Certains évoquent même l'idée que les marais sont "récupérés" par les élus pour le développement du tourisme, et non pour une finalité de protection du milieu. Les Rétais présents depuis des générations ont le sentiment qu'on leur retire leur terre.

La contre-partie de la politique de relance salicole crée aussi certaines tensions. Depuis 1995, la politique de soutien à la filière salicole Rétaise a permis de reprendre des marais à l'abandon et de restructurer la coopérative. Face à ce phénomène d'accroissement des secteurs salicoles, des interrogations viennent aux acteurs du marais. Ils se demandent s'il existe des limites à l'extension spatiale et au développement des usages. De même, les ostréiculteurs voyant l'évolution de la saliculture s'interrogent sur la place future de cette activité, et donc sur la pérennité même de l'ostréiculture sur l'île de Ré. Ils considèrent que la relance salicole est bénéfique, tant qu'elle n'entraîne pas de dérives pour l'écosystème. Un retour complet à la saliculture entraînerait un nouvel appauvrissement des diversités écologiques et paysagères du marais salé endigué. Enfin, bien que la production de sel augmente, les marchés se ferment. Depuis 1995, les trois coopératives salicoles de Guérande, de l'île de Noirmoutier et de l'île de Ré sont réunies dans une démarche visant à la sauvegarde des marais et de la profession de saunier. Cette fédération de coopérative est à l'origine de la création de la formation au métier de saunier et depuis 2004, elle participe activement au programme Interreg SAL visant à la revalorisation du sel de l'Atlantique. Malgré cette implication au niveau européen, la situation est aujourd'hui délicate au niveau national car pour la première fois depuis sa création, des doutes sont émis quant à l'intérêt de former des sauniers. Le nombre de candidat a été réduit et les stages sur l'île de Ré annulés. Cette situation s'accorde avec le fait que l'avenir des jeunes sauniers reste pour certains, un pari risqué surtout si ces derniers souhaitent s'installer pour pratiquer une mono-activité. Aussi, beaucoup d'exploitants (sauniers, ostréiculteurs, pisciculteurs) reprochent à la Communauté de communes de l'île de Ré de former des assistés. Par ce terme, ils entendent que cette politique fournit aux jeunes sauniers une formation et un marais (le plus souvent loué). Ces derniers ne sont pas toujours conscients de la difficulté du travail et beaucoup d'anciens sauniers craignent pour l'avenir de ces jeunes.

Cette crainte est renforcée par le problème du logement sur l'île de Ré. Le marché est soumis à de fortes pressions sur l'ensemble de l'île. Beaucoup de sauniers qui s'installent n'ont pas d'autre choix qu'un hébergement en camping, les contraignant à quitter l'île pendant l'hiver. Nombreux sont ceux qui s'interrogent sur la possibilité d'avoir un projet de vie sur l'île (se loger, fonder une famille, créer des emplois). La Communauté de communes déclare vouloir s'occuper du problème du logement. Une véritable politique de maîtrise du logement est actuellement en cours. Le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme prévoit un rythme de 180 constructions annuelles. Cependant, les réserves foncières sont épuisées dans

le canton nord et il apparaît que la Communauté des communes n'a pas actuellement, les moyens d'appliquer cette politique (réunion Communauté des communes de l'île de Ré).

Pour conclure, le conflit qui oppose la société aquacole de l'île de Ré et l'association "De l'eau pour tous" localisée à Loix est un exemple concret des tensions qui touchent le marais salé endigué de l'île de Ré. Derrière cet antagonisme, c'est bien de la mauvaise image et des préjugés relatifs à la pisciculture marine intensive qu'il est question. En effet, les deux fermes aquacoles de l'île de Ré sont très mal perçues par la majorité des acteurs. De nombreux reproches leur ont été faits lors des différents entretiens, dont celui de polluer l'eau du marais. Or, les eaux de rejet sont traitées et analysées par les Cellules Qualité des Eaux Littorales (CQEL) de la DDE et par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS). Il n'a jamais été prouvé que ces fermes rejettent de l'eau polluée. Le programme "hydromar" de l'IFREMER visant à l'étude des eaux des marais littoraux de Charente-Maritime et les travaux menés dans cette thèse sur les caractéristiques hydrauliques du marais (Partie I - B.3) confirment la qualité des eaux de sortie de ces piscicultures (Hussenot *et al.*, 2004).

Un important contentieux existe entre la société aquacole de l'île de Ré et certains habitants de Loix (des résidents secondaires essentiellement), qui regroupés dans l'association "De l'eau pour tous", accusent la ferme aquacole d'assécher la nappe d'eau douce présente sous l'île de Ré. Cette eau permet à la ferme de contrôler la température de ses bassins.

Il est certain que la nappe originelle est devenue saumâtre. Face aux attaques de l'association, une étude d'impact commandée par le préfet de Charente-Maritime, a révélé que le pompage de la ferme n'a qu'un effet limité sur la nappe. La poursuite de l'exploitation fut acceptée, à condition toutefois que la société aquacole de l'île de Ré diminue progressivement ses prélèvements d'eau, de 290m<sup>3</sup>/h à 130m<sup>3</sup>/h, et qu'elle mette en place un système de recyclage de l'eau. Or, bien que la ferme se soit engagée à respecter ces exigences, le nécessaire agrandissement des bâtiments d'exploitation n'a pu être réalisé car les permis de construire n'ont pu être accordés en raison de la loi Littoral. Aujourd'hui des études sont en cours pour envisager une délocalisation des installations en dehors de l'île de Ré.

En s'appuyant sur un travail réalisé par Borel (1995), nous avons cherché à préciser les contraintes et les conflits relatifs à la pisciculture marine intensive sur l'île de Ré (tableau 39).

Tout d'abord, la première catégorie de contraintes ou de conflits en rapport avec les fermes piscicoles marines intensives est celle liée aux activités de loisir et de tourisme. On observe que la position des deux fermes, éloignées des plages et des ports de plaisance, les préserve des désagréments inhérents au tourisme de masse.

Ensuite, le second type de contraintes ou de conflits met en relation les fermes et les associations de défense de l'environnement. La société aquacole de l'île de Ré est la seule ferme concernée.

Tableau 39. Les contraintes et conflits liés aux fermes piscicoles marines intensives sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Sites Type de Contraintes ou conflits	Ferme marine des Baleines	Société Aquacole de l'île de Ré
Loisirs - Tourisme :		
- plage	0	0
- voile	0	0
- Pêche – plaisance	0	0
Association de défense de l'environnement	0	–
Activités		
- industrielle	+	+
- agricole	+	+
- urbaine	+	+
Espace limité	+	+
Pollution - Qualité de l'eau	+	+
Cohabitation interaquaculture	+	+

0 : Pas de cohabitation, de contrainte ou de conflit  
 + : Contrainte  
 – : Conflit (négatif)

source : Paticat, 2002 (d'après Borel, 1995)

L'altération du milieu est régulièrement évoquée comme une source du conflit or, bien souvent, il n'en est rien. Ainsi, dans le cadre des conflits d'usage, la protection de l'environnement constitue, consciemment ou non, un alibi pour la défense d'autres intérêts.

De même, une troisième catégorie traite des contraintes ou conflits en rapport avec les activités industrielles, agricoles et urbaines. Les stations d'épuration et les terres agricoles situées à la proximité des fermes marines intensives leur posent de sérieux problèmes car le risque de pollution demeure élevé. Si cette situation n'est pas conflictuelle, elle constitue une contrainte qui reste toutefois pesante pour les fermes.

Quant au quatrième type de contraintes ou de conflits, il porte sur le problème des restrictions spatiales appliquées sur l'île de Ré. Les possibilités d'extension des fermes demeurent très limitées en raison des applications qui tendent à restreindre l'achat de terrains. Ainsi, la société aquacole de l'île de Ré et la ferme marine des Baleines sont soumises à d'importantes contraintes spatiales qui leur interdisent de s'agrandir comme elles le souhaiteraient.

Par la suite, les contraintes ou les conflits relatifs aux problèmes de pollution et de qualité des eaux ont également été considérés. Les fermes sont dépendantes de la qualité de l'eau qu'elles pompent et qu'elles rejettent, c'est pourquoi elles sont contraintes d'appliquer des mesures visant à limiter les risques de pollution (traitements des eaux, hygiène et bien être des poissons, aucun circuit fermé réalisé aujourd'hui...). Ainsi aujourd'hui, il n'y a pas de situation conflictuelle avérée avec les activités environnantes mais les contraintes sont fortes.

Enfin, la cohabitation entre les cultures marines a également été abordée sous l'angle des contraintes et des conflits. L'aquaculture traditionnelle accepte difficilement cette forme d'aquaculture nouvelle. Les sauniers et les ostréiculteurs considèrent cette nouvelle pratique comme une menace pour l'environnement et pour leurs intérêts économiques. De plus, les aquaculteurs traditionnels ne souhaitent pas partager ce qui fait leur singularité, c'est à dire la culture et l'élevage des produits de la mer. Même s'il n'y a pas de véritables conflits, la pisciculture marine intensive reste mal perçue par les autres professionnels. C'est une contrainte importante pour les fermes, qui sont conscientes des conséquences que cela implique pour leur développement à venir.

D'une façon générale, les critiques émises à l'encontre des fermes piscicoles sont le reflet d'une volonté visant à préserver le caractère traditionnel de l'île plus qu'une défense des intérêts environnementaux. La protection de l'environnement constitue, consciemment ou non, un alibi pour la défense d'autres intérêts moins nobles (Kempf,1999). Les résultats des analyses d'eau, des réseaux de surveillance IFREMER (REPHY, REMI, Hydromar) et des études d'impact s'accordent avec cette idée car ils démontrent que les fermes n'ont pas précisément d'effets sur l'environnement. Souvent, les activités "originales", "nouvelles" et

"méconnues" sont rejetées car elles suscitent des craintes. Aussi, les résidents "survalorisent" et "surprotègent" leur territoire au point d'en exclure ceux qui les gênent. On parle ainsi du syndrome dit de "nimby" (not in my back-yard) qui se caractérise par le fait que toutes les nouvelles exploitations sont acceptées du moment qu'elles ne sont pas à proximité de chez soi.

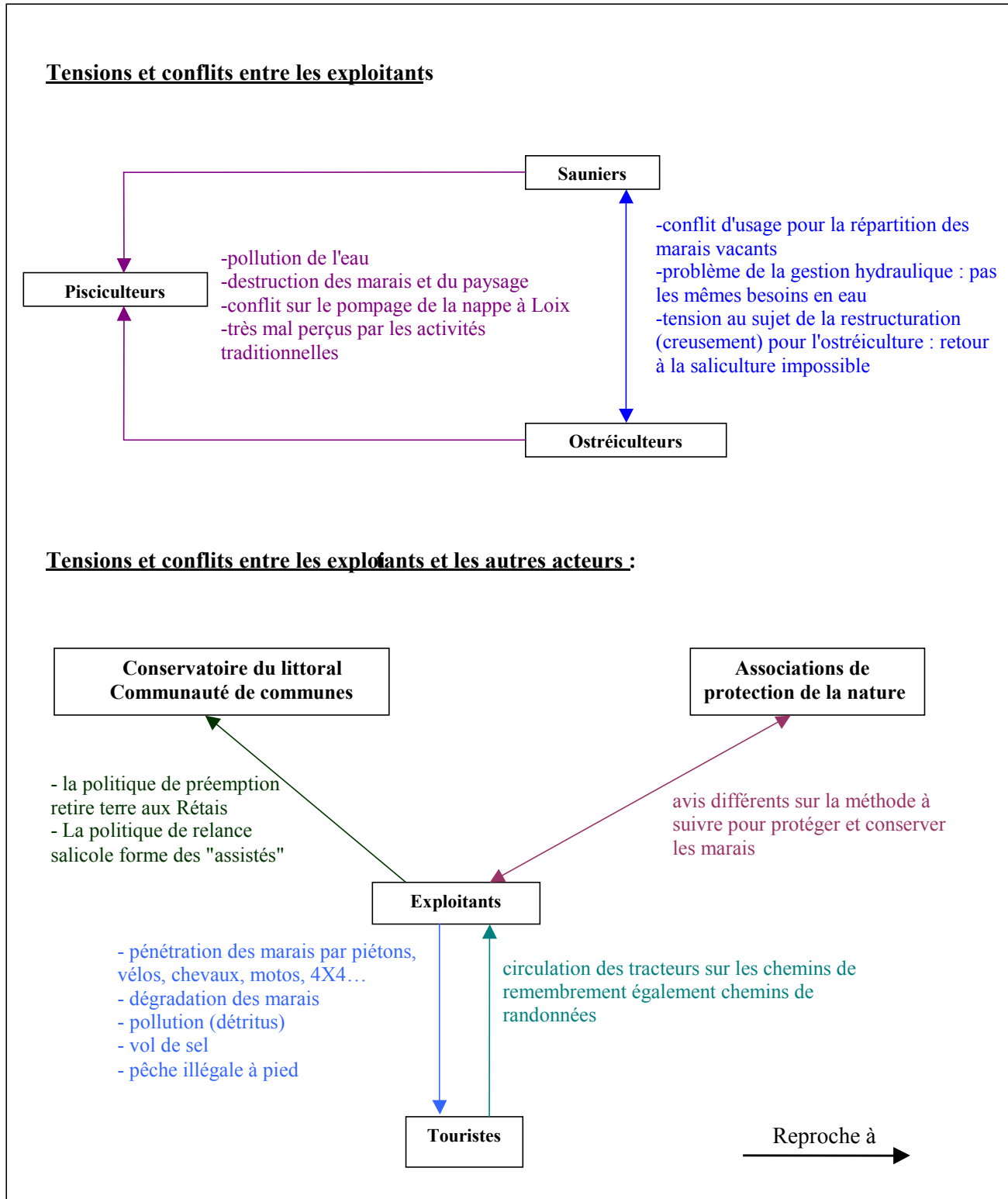


Figure 100. Tensions et conflits au sein du marais salé endigué de l'île de Ré.

Les travaux de Di Méo (1998), justifient que les conflits d'usage naissent des distorsions entre la réalité et les représentations que les hommes se font d'elle. D'ailleurs, le prétexte de la "dégradation visuelle" des paysages est souvent repris par les associations qui s'opposent aux exploitations (piscicultures marines surtout).

Pour résumer, on observe que les exploitations piscicoles sont confrontées à diverses contraintes mais peu de conflits d'usage avérés, à l'exception de celui opposant la société aquacole de l'île de Ré à l'association "De l'eau pour tous". La figure 100 récapitule schématiquement les principaux sujets de tension. Une première synthèse récapitule les raisons propices aux tensions et conflits, entre les exploitants. Elles se résument à des problèmes en terme de gestion hydraulique et foncière.

Une seconde synthèse fait le point sur les sources de tensions et de conflits à une échelle d'observation plus grande, en associant l'ensemble des acteurs et des usagers du marais salé endigué de l'île de Ré. Les raisons ne sont pas centrées sur les problèmes concrets de gestion mais plus en relation avec les fondements et les caractéristiques qui sous tendent les formes de gestion mises en place. Ainsi, la préemption et la politique de relance salicole restent pour certains exploitants des solutions incohérentes car elles vont à l'encontre du développement du marais salé endigué. Le tourisme constitue également une source de conflits et de tensions, en raison des dégradations et des nuisances qu'il engendre. Les touristes évoluent dans un milieu qu'ils pensent connaître et "posséder".

Cette première approche sur les conflits et les tensions demeure superficielle. Ainsi, une analyse de risque est nécessaire afin de les quantifier et aussi proposer des solutions permettant d'améliorer la situation actuelle.

### **B.1.2. Analyse de risque autour de la question de la gestion hydraulique**

À partir des enquêtes menées auprès des acteurs du marais salé endigué de l'île de Ré, certains dysfonctionnements et certaines craintes ont été mis en évidence autour de la question de la gestion hydraulique. Pour évaluer et hiérarchiser ces dysfonctionnements, nous avons choisi de réaliser une analyse de risque. Avant de s'engager pleinement dans ce travail, il est essentiel d'en rappeler les caractéristiques et de dégager les principaux points méthodologiques que nous avons choisi d'appliquer.

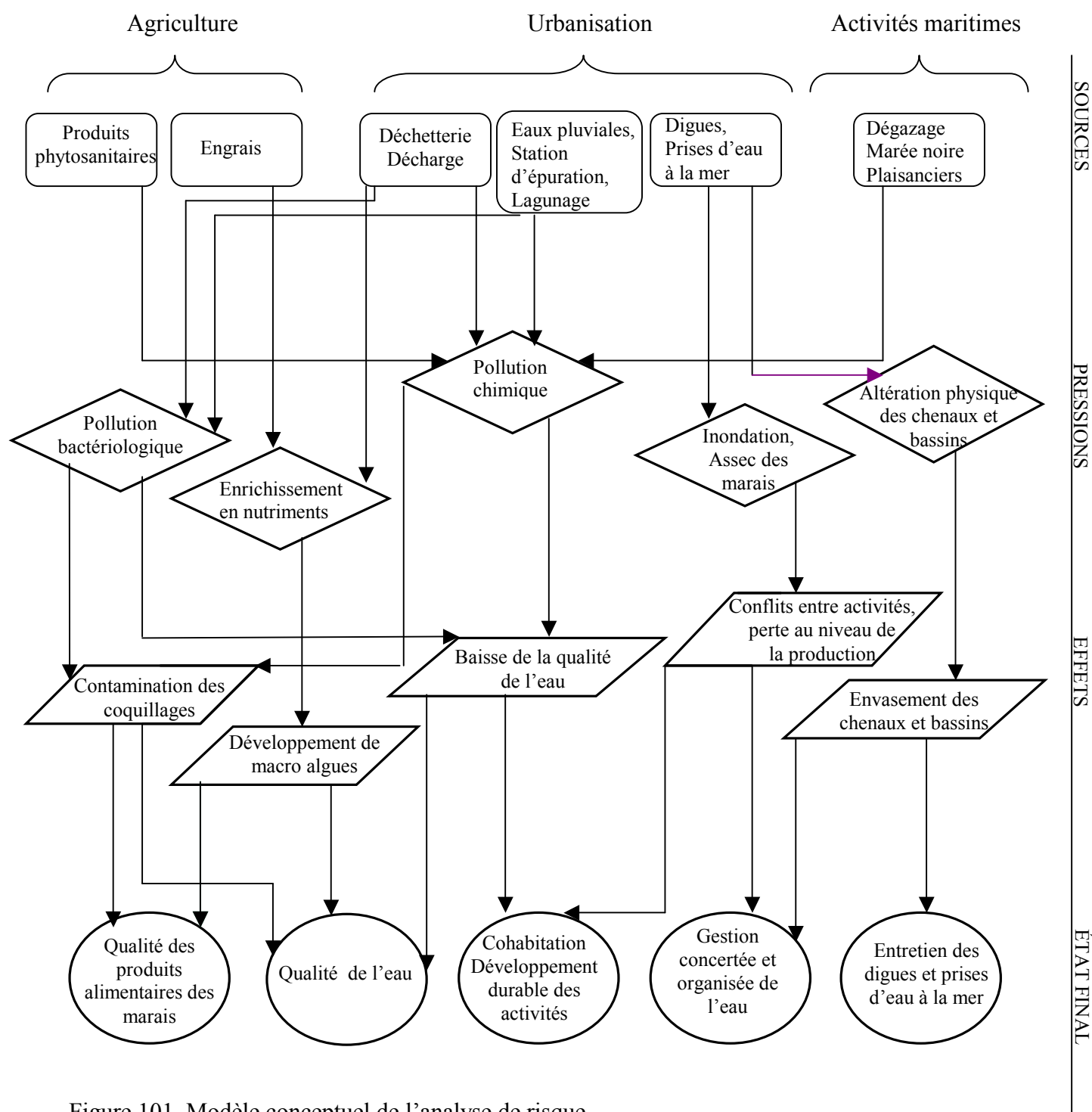


Une analyse de risque a pour objectif de déterminer des risques, d'évaluer la probabilité qu'ils se produisent, de mesurer leurs effets et de proposer des solutions pour les limiter. Ce type d'analyse s'applique particulièrement lorsqu'il est question d'estimer la probabilité que des effets indésirables sur l'environnement se produisent lors de pressions (stress) environnementales, le plus souvent d'origine humaine. La méthode utilisée pour conduire cette analyse est inspirée de deux guides rédigés pour l'estimation des risques écologiques (United States Environmental Protection Agency, 1998 ; Fletcher *et al.*, 2004). Plusieurs principes contribuent à la construction d'une telle analyse. Une tâche préliminaire consiste à évaluer le degré de risque et à définir la limite à partir de laquelle on considèrera qu'un risque est acceptable ou non. Pour cela, la méthode préconise de juger séparément, la probabilité qu'un risque se produise et son impact. Le produit des conséquences et des probabilités, crée une matrice permettant de classer les risques en catégories (fort, modéré, faible, négligeable) (Fletcher *et al.*, 2004).

Plusieurs étapes sont nécessaires pour à la construction d'une analyse de risque. Une première tâche consiste à définir l'objectif qui sous-tend l'analyse de risque. Dans notre cas, il s'agit de déterminer les conditions propices au maintien de la qualité de l'eau du marais et à la gestion concertée des flux d'eau, en accord avec les activités économiques. La formulation du problème est la seconde étape. Il va s'agir de rassembler et d'exposer les sources du (des) risque(s) et les diverses pressions, potentielles et/ou avérées. Par la suite, par le biais d'un modèle conceptuel (figure 101), il sera possible de définir les interrelations entre chacun des facteurs incriminés. Ce modèle, qui fournit le cadre de l'analyse de risque, est construit de façon à pouvoir déterminer visuellement les risques, leurs effets et leurs portées.

Ainsi, trois types de risques ont été définis à partir des réponses obtenues lors des enquêtes, ainsi que par des constations directes pratiquées lors de sorties sur le terrain.

Nous avons retenu dans un premier temps, les risques liés à l'activité agricole. Les produits phytosanitaires et les engrais épandus sur les cultures (pomme de terre et vigne) peuvent atteindre le marais en s'infiltrant ou ruisselant, car certaines parcelles sont juxtaposées au marais.



Dans un second temps, nous avons placé l'urbanisation comme une source de risque pour le marais. En effet, Face à l'augmentation du nombre de vacanciers, la production de déchets et d'eaux usées s'est nécessairement accrue. De plus, la présence, passée et actuelle, de déchetteries sur le marais représente également un risque de pollution. S'il n'existe pas de zones de décharge en service sur l'île de Ré, il faut savoir que le marais a longtemps été utilisé comme un site d'enfouissement. De même, l'urbanisation a également entraîné une

modification des chemins de ruissellement et d'infiltration des eaux, ce qui favorise les échanges d'eaux pluviales et par extension, les risques de pollution. De plus, l'urbanisation a engendré la construction de digues dont l'absence d'entretien constitue actuellement un risque important pour le marais.

Dans un dernier temps, nous avons considéré les activités maritimes, et plus précisément les dégazages, les marées noires mais aussi le nombre grandissant de plaisanciers, comme une source de risques pour le marais salé endigué.

Maintenant que les risques sont déterminés, l'étape suivante demande de définir les différentes pressions que peuvent subir le marais salé endigué. Cinq pressions ont été retenues. Il s'agit des pollutions chimiques d'origine agricole (engrais, produits phytosanitaires), des inondations ou assecs des marais, de l'altération physique du marais (chenaux, bassins et ouvrages hydrauliques), de l'enrichissement en nutriments et du développement d'une pollution bactériologique. Ces pressions engendrent à l'échelle du marais, cinq conséquences que l'on peut classer en deux catégories. La première concerne les effets écologiques tels que le développement de macro-algues, l'envasement du marais et les modifications qualitatives de l'eau. La seconde catégorie regroupe les effets sur les activités professionnelles, c'est-à-dire la contamination des productions et les conflits entre pratiques.

Dans une dernière étape, chacun des effets est repositionné par rapport aux intérêts particuliers des acteurs. En définitive, il s'agit de réfléchir plus précisément sur les conséquences des risques et ainsi, affiner l'analyse. L'"état final" du risque indique les mesures et les efforts à entreprendre pour limiter le risque.

Un premier objectif porte sur la qualité de l'eau. La préservation de la faune et de la flore, et le maintien des activités du marais (saliculture et ostréiculture principalement) dépendent de ce facteur. Il s'agit d'un indicateur majeur pour évaluer l'impact des pressions exercées sur le marais salé endigué.

Un second point concerne l'entretien des digues et des prises d'eau à la mer. La dégradation des digues favorise le risque d'inondation du marais ainsi que des zones juxtaposées. Quant aux dégâts sur les prises d'eau, ils créent des fluctuations des niveaux d'eau, plus ou moins importantes selon les conditions atmosphériques et l'amplitude des marées, qui peuvent poser des problèmes pour l'avifaune et les professionnels du marais.

La gestion organisée et concertée des niveaux d'eau dans les marais est un troisième objectif. En raison des besoins en eau différents de chaque pratique, il est important d'organiser une gestion concertée des prises d'eau afin que les professionnels disposent d'un niveau d'eau approprié à leur activité. Cette condition est nécessaire pour que les exploitants ne subissent pas "d'accidents" (assec et/ou inondation) mettant en péril leur production.

Un quatrième point porte sur la cohabitation et le développement durable des différentes activités du marais. Les différentes activités doivent s'entendre sur leur répartition spatiale et sur la gestion de l'eau, car les enjeux liés à leur exigences en eau sont importants.

Enfin, le maintien de la qualité des produits du marais (huîtres, sel, autres coquillages et poissons) est également un point majeur. La saliculture et l'ostréiculture sont les garants du bon entretien et de la conservation du marais salé endigué. Ces activités vendent des produits véhiculant l'image de l'île de Ré. Lorsque la qualité de l'eau et le savoir-faire des producteurs ne pourront plus assurer cela, les activités traditionnelles et l'avenir du marais salé endigué, seront compromis.

Désormais que la trame de base de l'analyse est définie et illustrée par le modèle conceptuel, les conclusions peuvent être tirées et interprétées grâce à un classement comparatif des risques puis par une étude de leurs caractéristiques.

Le classement comparatif des risques est un point essentiel de l'analyse car il permet de déterminer ceux qui ont la plus forte probabilité de se produire. Il faut d'abord caractériser l'impact de la pression exercée. L'intérêt est de mesurer l'importance relative des pressions en associant à chacun une valeur numérique qualitative (annexe 14). Le tableau 40 constitue la dernière étape de la procédure pour hiérarchiser les risques.

Tableau 40. Matrice finale des risques sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Pression	Conséquence	Probabilité	Risque
Pollution chimique agricole	1	1	Faible (1)
Rejets d'eaux pluviales	1	2	Faible (2)
Ruissellements décharge-déchetterie	2	2	Faible (4)
Dégazage, marée noire, plaisance	3	2	Modéré (6)
Pollution bactériologique	1	2	Faible (2)
Altération physique des marais	3	4	Fort (12)
Inondations - assecs	3	4	Fort (12)

À chaque type de stress, est associé son degré d'impact et sa probabilité d'occurrence. Les risques sont classés en fonction de ces deux paramètres. Ainsi, on observe que les répercussions les plus minimales, à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré, seraient celles liées aux pollutions agricoles, bactériologiques, aux ruissellements (décharges, déchetteries) et aux rejets des eaux pluviales.

Les pollutions d'origine agricole, sont causées par les engrais chimiques et organiques (fumier, lisier) ainsi que les produits phytosanitaires. Lors d'événements pluvieux, les produits épandus peuvent être entraînés avec l'eau de ruissellement. Les polluants peuvent également gagner le marais par le processus d'infiltration et d'irrigation. Ce stress est localisé car il ne concerne que les zones où des parcelles cultivées sont proches du marais, notamment sur les communes d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et de Saint-Clément-des-Baleines (figure 102). De plus, les travaux de Giroux (2003) ont démontré que la contamination de l'eau souterraine par les pesticides existe dans la plupart des régions où l'on cultive la pomme de terre et confortent l'hypothèse que le risque de pollution de l'eau sur le marais salé endigué de l'île de Ré existe. Cependant, la culture de pomme de terre primeur sur l'île de Ré, qui est en Appellation d'Origine Contrôlée, est travaillée en rotation afin de réduire considérablement les traitements phytosanitaires. Un cahier des charges précis et rigoureux encadre la culture et la récolte des pommes de terre, ainsi que la conduite culturale raisonnée et le rendement.

Pour le risque relatif aux déchetteries et aux anciennes décharges, il n'y a actuellement sur l'île de Ré que cinq déchetteries réparties sur les communes de Loix, du Bois-Plage, des Portes-en-Ré, d'Ars-en-Ré et de Sainte-Marie-en-Ré (figure 102). Les zones de déchetterie et de stockage des déchets ne représentent pas un fort risque de pollution pour le marais salé endigué car les matériaux stockés ne sont pas des déchets domestiques dangereux (diluants, désinfectants, produits chimiques corrosifs...). De plus, excepté pour la déchetterie des Portes-en-Ré, les zones de stockage sont éloignées des marais. En revanche, les anciennes zones de décharge, localisées sur le marais, sont potentiellement des sources de pollution en raison des résidus des anciens déchets stockés à même le sol. En effet, ces zones étaient un lieu de dépôt de toutes sortes de déchets (vieilles voitures, bidons vides ayant contenus de l'huile, des hydrocarbures, ferrailles, etc.). Toutefois, actuellement il faut savoir qu'il n'existe aucune donnée ou étude spécifique sur les répercussions liées à ces anciennes décharges.



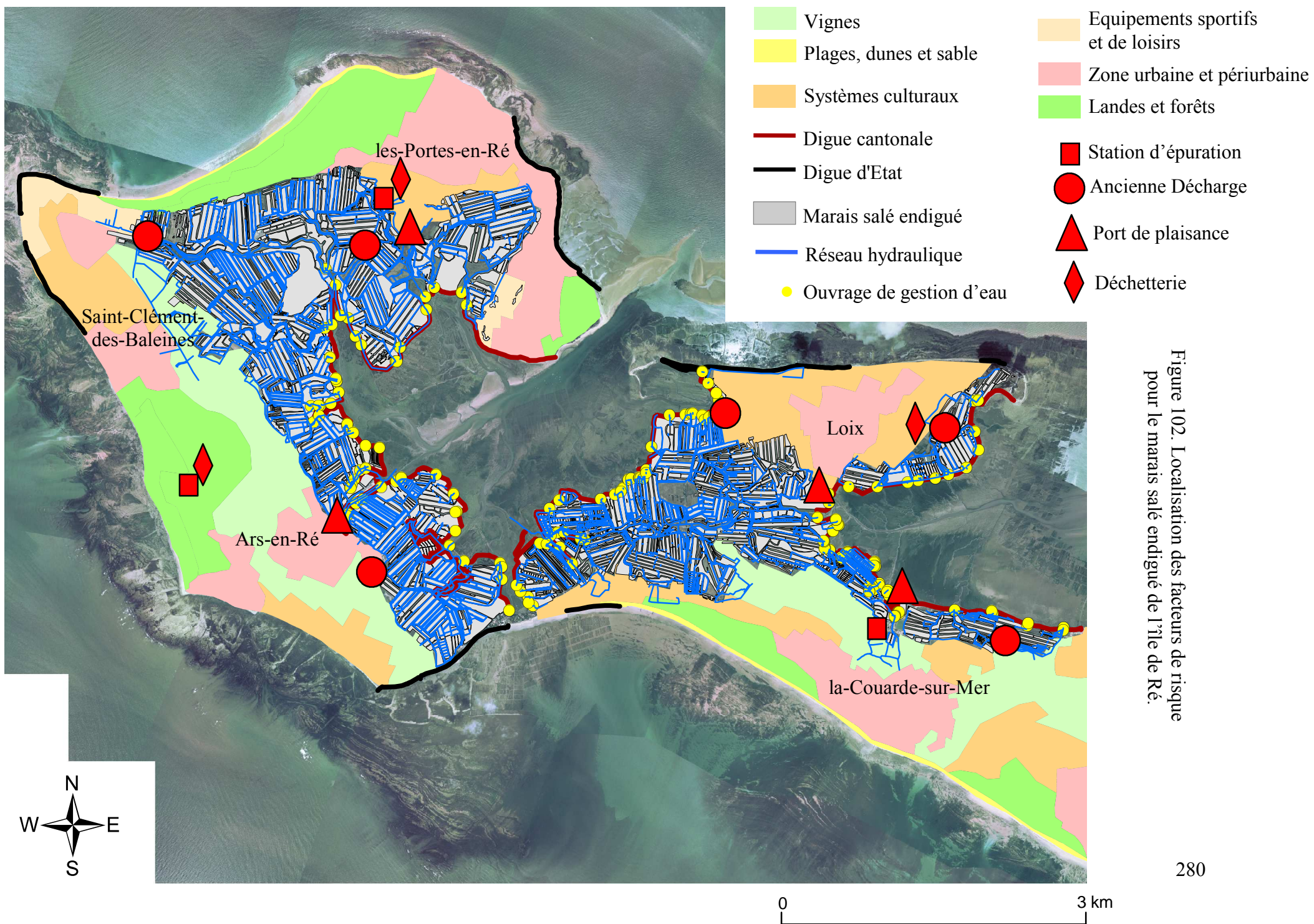


Figure 102. Localisation des facteurs de risque pour le marais salé endigué de l'île de Ré.

Le risque de pollution bactériologique du marais est faible mais potentiel en raison des eaux résiduaires des stations d'épuration. Les stations d'épuration localisées dans le canton nord sont au nombre de trois (les Portes-en-Ré, Ars-en-Ré, la Couarde-sur-Mer) (figure 102). Leur zone de rejet est axée vers le pertuis d'antioche. Seule la déchetterie du Bois-Plage, située sur le canton sud peut causer des problèmes car son exutoire est axée vers la fosse de Loix. Les courants marins peuvent ramener les eaux vers le marais des communes de la Couarde-sur-Mer et de Loix. Malgré cela, les analyses d'eau obtenues auprès de la cellule de qualité des eaux littorales et de l'UNIMA, montrent que les concentrations en *Escherichia coli* sont normales dans la zone de marais. Si ces données ne permettent pas de détecter à une pollution, la concentration des coliformes fécaux évoluent en fonction des paramètres environnementaux (pluie, ensoleillement, ...) et anthropiques. Donc la probabilité qu'une pollution se développe n'est pas à exclure.

Enfin, le traitement des eaux pluviales constitue un risque mais de faible intensité. L'évacuation des eaux après de fortes pluies est difficile en raison de la topographie de l'île de Ré. A plusieurs reprises, des rejets pluviaux en mer ont entraîné des altérations du milieu récepteur. En Juin et juillet 2005, d'après l'IFREMER, un épisode pluvio-orageux est à l'origine d'une pollution localisée. Concrètement, si l'évacuation des eaux pluviales se trouve près d'une prise d'eau, un risque existe pour que les rejets pénètrent sur le marais. Toutefois, les réseaux de surveillance de l'IFREMER (REMI, REPHY, REMORA) veillent à limiter le risque et ses conséquences.

D'après les résultats (tableau 40), les pollutions potentielles relatives aux zones portuaires sont un risque moyen pour le marais salé endigué. Cela peut s'expliquer car les ports communiquent avec le marais (figure 102). Le port d'Ars-en-Ré, deuxième port de l'île, voit sa capacité optimale atteinte durant la période estivale. Cette situation peut conduire à un risque de pollution en raison des déchets des plaisanciers. Cependant, les analyses d'eau effectuées par la CQEL ne démontrent pas une concentration critique en coliformes fécaux et en autres marqueurs de pollutions. Les mesures de salubrité en vigueur dans les ports (hygiène, propreté...) et l'interdiction d'utiliser des peintures anti-fooling à base de cuivre et d'étain, participent à la réduction de ce risque.

Le tableau 40 démontre aussi que l'altération physique du marais et les inondations et assecs constituent les plus forts risques pour le marais salé endigué, autant sur le plan de l'occurrence que sur celui des conséquences.

L'altération physique ainsi que sur les risques d'inondations et d'assecs suppose qu'une réflexion soit menée sur les conditions oeuvrant à la préservation et au fonctionnement hydraulique du marais. Ainsi, les risques d'altération physique, d'inondations et d'assecs sont à mettre en relation avec l'état physique général des ouvrages hydrauliques et des digues à la mer. Le mauvais état des prises d'eau et leur gestion inexistante constituent un risque important pour le marais salé endigué. Comme nous l'avons constaté, la gestion des ouvrages hydrauliques n'est pas réglementée et seules les prises d'eau des zones de marais en exploitation sont, à peu près, entretenues. De plus, notre étude sur l'état des ouvrages hydrauliques à l'échelle du marais communal de la Couarde-sur-Mer, démontre que de nombreux ouvrages sont dans un état critique. On peut envisager qu'une telle situation de dégradation des ouvrages soit identique à l'échelle du marais salé endigué. Quant aux digues à la mer, des brèches apparaissent régulièrement (Saint-Clément-des-Baleines en janvier 2003 par exemple). Cela les fragilise et renforce le risque d'inondation et de dégradation du marais salé endigué de l'île de Ré.

Pour résumer, le marais salé endigué est soumis à des pressions diverses. Il est difficile de caractériser précisément les zones les plus à risque en raison de certaines informations manquantes comme par exemple les données relatives à l'état physique de tous les ouvrages de gestion hydraulique du marais. Toutefois, il faut retenir que les anciennes décharges localisées au cœur du marais constituent un risque important de dégradation de l'écosystème car la nature des éléments enterrés est inconnue (polluants ou non). Il faut remarquer que si les facteurs de risque sont pour la plupart localisés à l'interface et/ou à l'intérieur du marais, la densité du réseau hydraulique constitue un efficace moyen de diffusion pour les polluants. Aussi, nous pouvons conclure qu'actuellement le risque majeur pour la préservation du marais salé endigué de l'île de Ré, semble venir de la gestion hydraulique déficiente. Cette situation a pour conséquence la dégradation physique des éléments structurant le marais (ouvrages, digues, chenaux...) et la forte probabilité qu'apparaissent des phénomènes d'inondations ou d'assecs des bassins. Face à cette constatation, il paraît important de trouver des solutions pour améliorer la gestion hydraulique actuelle.

Malgré ces résultats, on peut reprocher certaines faiblesses à notre analyse de risque. Tout d'abord, l'absence de documents bibliographiques spécifiques à l'analyse de risques en marais a été une grosse contrainte pour élaborer une méthodologie applicable au marais salé endigué de l'île de Ré. Ainsi, sous certains aspects la méthode utilisée manque de précisions, d'autant



plus que toutes analyses de risques repose sur une part de subjectivité. La simplification de la méthodologie, a entraîné des lacunes dans le raisonnement qui permet d'évaluer avec précision les risques les plus urgents à gérer. Ensuite, l'argumentation ayant permis de définir "l'altération physique des marais" et "les inondations et assecs" comme risques les plus graves, est subjective. Il aurait été nécessaire de vérifier ce fait en proposant par exemple, un plan d'échantillonnage (lieux, périodes critiques retenues, et types d'analyses) ou à défaut de pouvoir faire régulièrement des analyses d'eau. Malgré tout, cette première approche constitue un point de départ intéressant pour d'autres études. Il met en place un cadre méthodologique et soulève les principales pressions auxquelles est soumis le marais. Face aux risques et aux pressions observées, il est important de réfléchir sur les mesures en projet ou encore celles qu'il serait bon d'appliquer pour protéger durablement le marais salé endigué de l'île de Ré.

### **B.1.3. Spatialisation des risques hydrauliques sur le marais salé endigué de l'île de Ré**

La cartographie des risques hydrauliques au sein des prises de marais est construite en fonction des modalités de gestion et de fonctionnement des activités. Une prise de marais est composée d'activités qui coexistent à des degrés divers avec l'eau de mer. Son partage constitue une source de risque importante car toutes les pratiques ne présentent pas les mêmes besoins quantitatifs et qualitatifs. De plus, les temps de renouvellement d'eau, de prise et de rejet sont différents selon l'activité et les exigences spécifiques des exploitants.

Concrètement, les divers besoins des exploitants peuvent engendrer des risques d'inondations et d'assèchements involontaires du marais. De plus, l'hypothèse qu'une activité utilise de l'eau rejetée par une autre pratique est très envisageable compte tenu de l'exiguïté des lieux et du fait que l'eau pénètre et ressort, le plus souvent, des prises de marais par le biais d'un même ouvrage de gestion ou par des ouvrages rapprochés. Ainsi, le risque hydraulique est important lorsque au sein d'une même prise de marais, se côtoient plusieurs activités. Il faut prendre également en compte les surfaces en eau non exploitées. Lorsque dans une même prise coexistent des bassins exploités et d'autres inexploités mais soumis aux influences marines, le risque hydraulique est important car la gestion de l'eau est défailante voire inexistante. Dans ce contexte, nous avons considéré quatre degrés de risque hydraulique afin de proposer une cartographie des espaces les plus vulnérables.

Tout d'abord, la classe "Risque très faible" correspond aux prises de marais dont les bassins sont soit exploités par un seul type d'activité, soit inexploitées ou soit utilisés par un seul type d'activité et des surfaces en eau fermées aux influences marines. Ensuite, la classe "Risque faible" regroupe les prises de marais où se trouvent un seul type de pratique et des surfaces en eau soumises aux influences marines. De même, la classe "Risque fort" rassemble les prises de marais dont les bassins sont précisément utilisés par deux types activités. Enfin, la classe "Risque très fort" caractérise les prises de marais dont les surfaces en eau sont utilisés par plus de deux types d'activités ou celles qui regroupent au moins deux types d'activités et des surfaces en eau soumises aux influences marines.

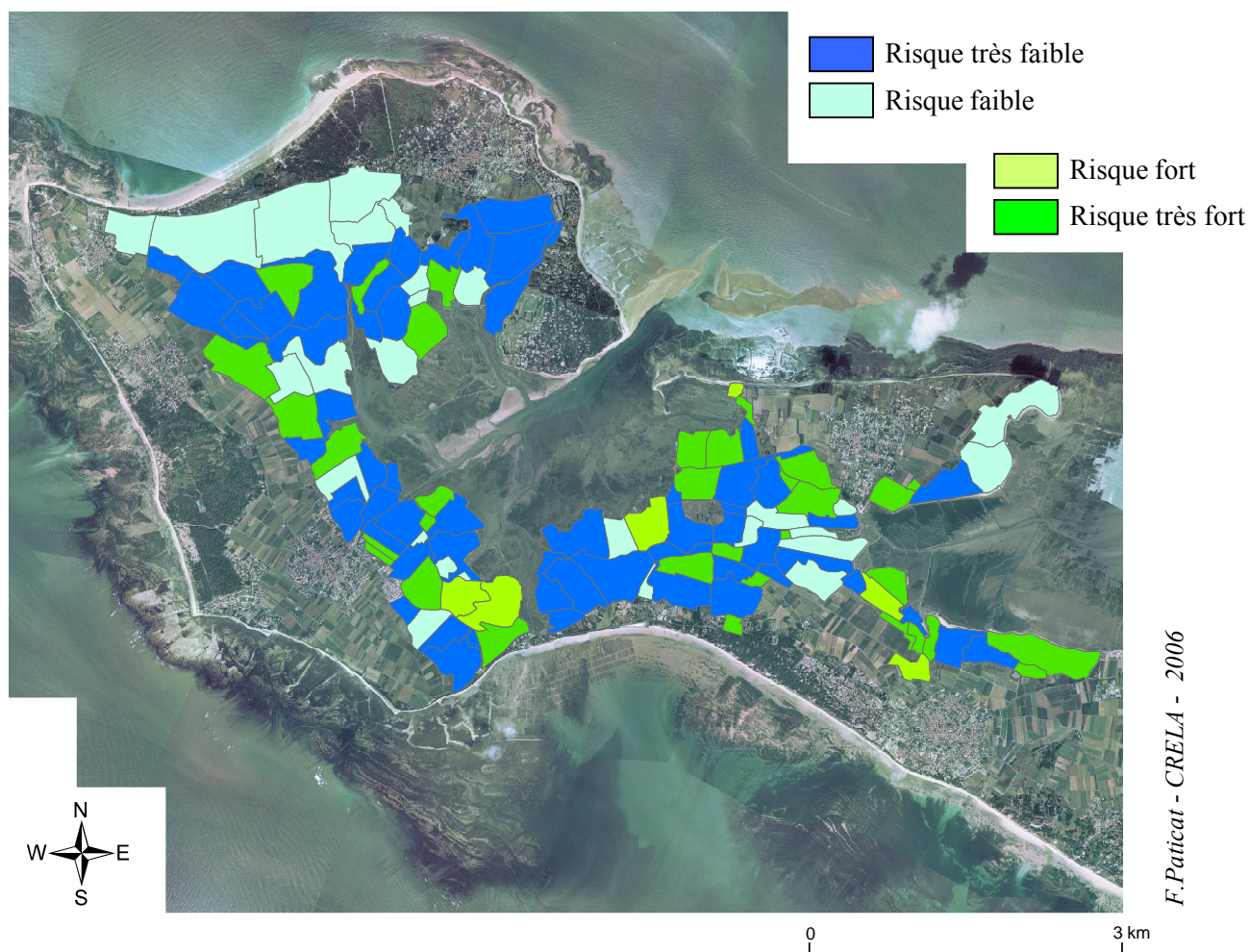


Figure 103. Spatialisation des zones à risques par prise de marais en fonction de la diversité des activités. (sources : IGN, F.Paticat)

Il existe une répartition géographique du risque hydraulique représenté par les prises de marais (figure 103). Les prises dont le risque est le plus fort sont essentiellement localisées dans les communes de la Couarde-sur-Mer et de Loix. *A contrario*, la commune des Portes-en-Ré rassemble des prises de marais dont le niveau de risque est faible ou très faible. L'état de sous-exploitation relatif du marais de la commune des Portes-en-Ré explique cette situation. Les prises de marais des communes de Saint-Clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré présentent des niveaux de risque hétérogènes. On observe que les prises de marais où le risque est le plus fort sont localisées dans les communes où il existe une pluri-activité aquacole. Dans les communes de Saint-Clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré, de nombreux types d'activité coexistent. Pour cette raison, tous les niveaux de risques y ont représentés.

## **B.2. La cohésion des acteurs, élément déterminant de la pérennité du marais salé endigué de l'île de Ré**

Le marais salé endigué est soumis à des pressions de différentes natures et de diverses intensités. Face à ce constat, il est souhaitable de dresser un bilan des mesures de protection et des politiques de gestion appliquées sur le marais, afin d'y poser un regard descriptif mais aussi critique.

### **B.2.1. Le marais salé endigué de l'île de Ré : un espace trop protégé ?**

L'île de Ré bénéficie de nombreuses mesures de protection qui garantissent la préservation du patrimoine naturel et donc du marais salé endigué. Cet espace est menacé par les intérêts divergents et la concurrence entre les acteurs, qui perdent souvent de vue la qualité et la fragilité de ce type de milieu.

Le marais salé endigué bénéficie d'une mosaïque de mesures de protection qui se superposent, et lui assurent une reconnaissance à plusieurs niveaux. Tout d'abord, au niveau international, depuis le 2 février 2003, cet espace fait parti des 22 sites remarquables français inscrits sur la liste des zones humides d'importance internationale Ramsar (figure 104). Pour chaque site un comité de suivi est créé afin d'orienter et de coordonner la gestion de la zone humide, et de respecter son intégrité écologique. Le label Ramsar, réservé à des sites d'intérêt majeur, permet l'accès à certaines aides publiques régionales, nationales et communautaires, nécessaires pour œuvrer à la préservation du marais.

Ensuite, au niveau de l'Union Européenne, deux directives (dites "Oiseaux" et "Habitats" de 1979 et 1992) ont été adoptées pour donner aux États membres un cadre commun d'intervention en faveur de la préservation des milieux naturels. Le marais salé endigué de l'île de Ré est concerné par ces mesures (figure 104). La directive "oiseaux" de 1979 a pour objectif la protection des oiseaux vivants naturellement à l'état sauvage et la conservation des habitats des espèces les plus menacées. Les sites aux caractéristiques en accord avec ces principes sont regroupés en ZPS, après avoir été inscrit en ZICO.

En 2003, près de 6000 ha étaient inscrits sur l'île de Ré en tant que ZPS, dont plus de 2000 ha concernés la zone du marais salé endigué. De plus, la totalité du marais salé endigué de l'île de Ré est classée en ZICO. Quant à la directive "Habitats", elle s'engage à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels, ainsi que la flore et de la faune sauvage tout en constituant un réseau cohérent de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Il s'agit donc de promouvoir une gestion concertée et assumée par tous les acteurs intervenant sur les espaces naturels. La ZSC qui s'étend sur l'ensemble du marais salé endigué, sur le fier d'Ars et la fosse de Loix, représente une surface supérieure à 3800 ha.

En France, le réseau Natura 2000, regroupe les espaces soumis aux directives "Oiseaux" et "Habitats". Il a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Ce réseau est en cours de constitution sur l'île de Ré et rencontre de nombreux problèmes. Concrètement, il existe deux zones Natura 2000 sur l'île de Ré. Celle portant sur les dunes et les forêts est reconnue et validée alors que celle centrée sur le marais salé endigué, est contestée par de nombreux exploitants, les ostréiculteurs précisément, qui n'acceptent pas le classement du marais sous la désignation de "lagune" en raison des limitations et des obligations que cela implique.



- PARTIE III -

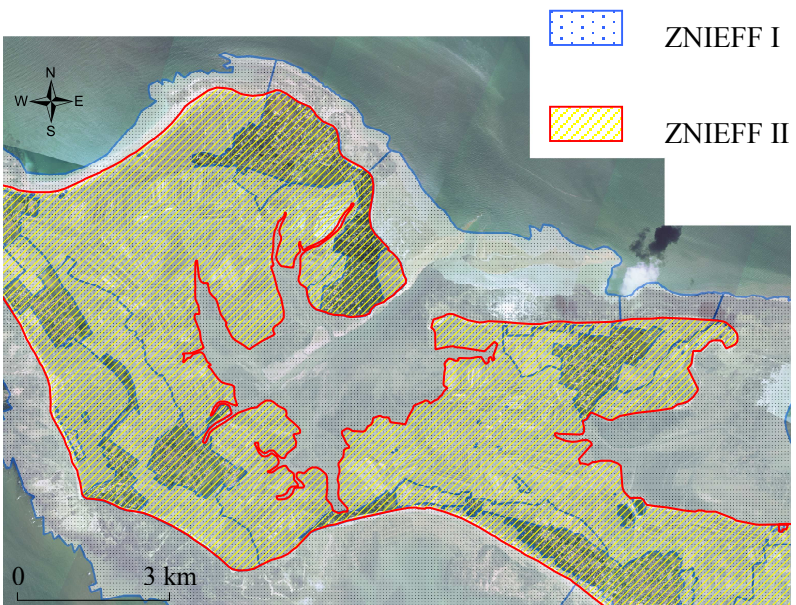
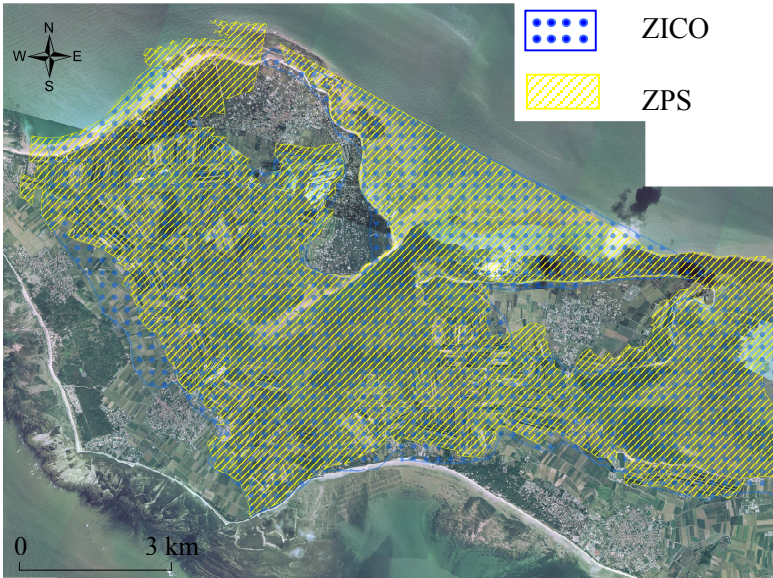
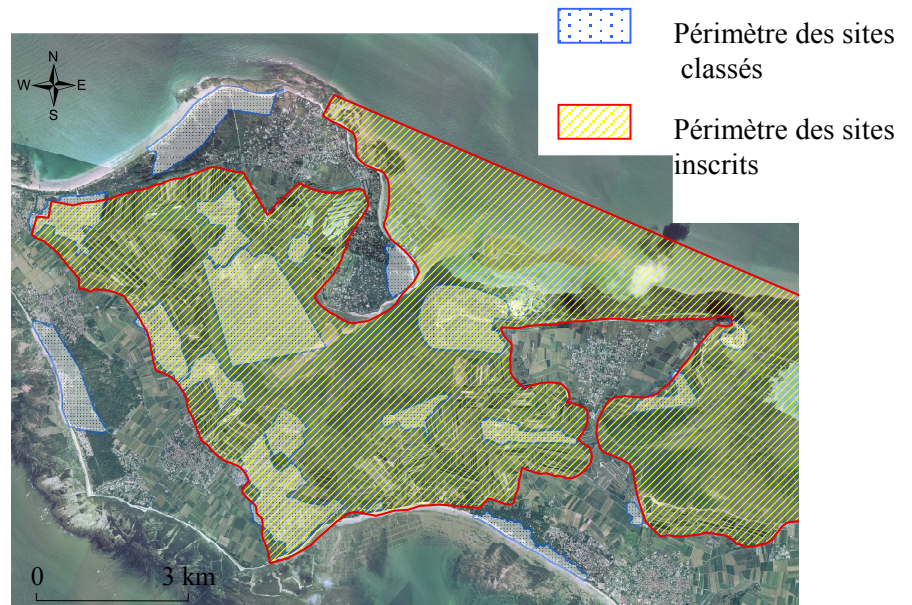
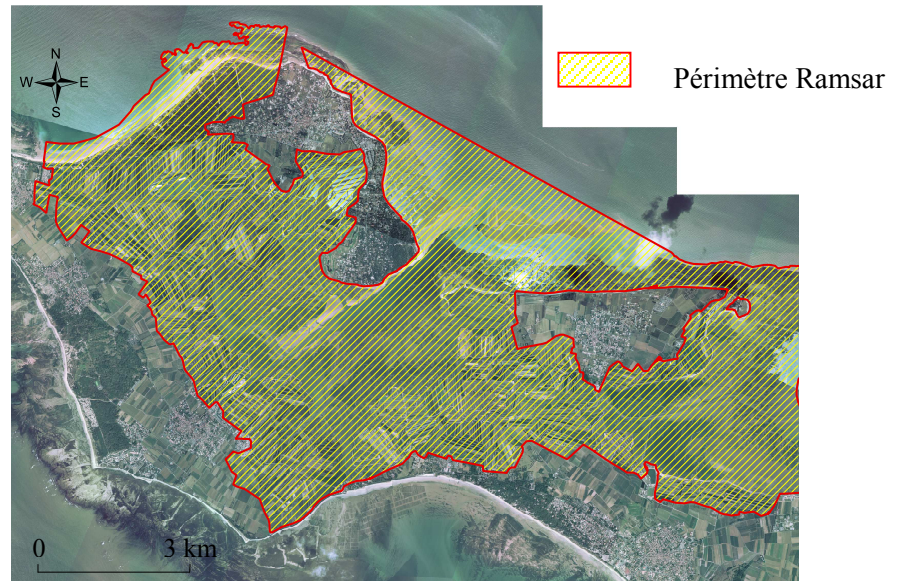


Figure 104. Périmètre des mesures de protection sur le marais salé endigué de l'île de Ré.



Enfin, au niveau national, il existe plusieurs lois et mesures oeuvrant pour la protection du marais. Tout d'abord, l'ensemble du marais salé endigué ainsi que le fier d'Ars et la fosse de Loix sont classés en ZNIEFF (figure 104). Cet inventaire biologique, créé en 1982 par le ministère de l'environnement, constitue une source d'informations sur les secteurs qui possèdent un grand intérêt écologique ou biologique. C'est un état des lieux du patrimoine naturel d'un site à un moment ponctuel. Deux types de ZNIEFF sont reconnues. Les ZNIEFF de type I regroupent les sites précis d'intérêt biologique remarquable (présence d'espèces ou d'habitats de grande valeur écologique). Les ZNIEFF de type II concernent les grands ensembles naturels, pouvant ainsi rassembler plusieurs zones de type I. Ensuite, la loi de 1930 du code de l'environnement permet de protéger des espaces offrant un intérêt général sur le plan scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire. Le classement ou l'inscription constitue une reconnaissance de la part de l'État, des qualités d'un site ou d'un monument naturel. Le site classé est mieux protégé que le site inscrit. En effet, l'inscription d'un site qui permet de réguler les intentions d'aménagement, portent essentiellement sur les bâtiments. Les textes qui concernent l'environnement sont flous. Quant au classement, les textes sont plus aboutis et garantissent la pérennité des lieux en interdisant tous types d'aménagements et de travaux lourds dégradants.

Toute l'île de Ré est inscrite dès 1979, à l'inventaire des sites puis en 1987, l'ensemble du marais salé endigué reçoit le statut de site classé (figure 104). De même, à l'échelle nationale, la loi Littoral est un moyen efficace de protection. Elle s'applique spécifiquement lorsqu'il s'agit de protéger des sites et des milieux naturels. Également, elle implique le respect de règles d'aménagement de l'espace. Cet outil de protection des espaces terrestres littoraux et d'arbitrage des conflits d'usage, couvre l'ensemble du marais salé endigué de l'île de Ré.

À cela, il est important d'y associer l'action du CLRL qui, par ses acquisitions grâce à l'exercice du droit de préemption, applique une politique de protection active et efficace du marais salé endigué. Actuellement, le CLRL est propriétaire de 367 ha sur l'île de Ré, dont 65 ha de marais.

Enfin, dans le même objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, le département détient la compétence pour élaborer et appliquer une politique de protection et de gestion des espaces naturels sensibles. Cette politique départementale se doit d'être compatible avec les orientations des schémas de cohérence territoriale, les chartes intercommunales de développement et d'aménagement, et/ou avec les directives territoriales et les lois

d'aménagement. La réussite de cette politique s'appuie sur une taxe départementale des espaces naturels sensibles.

Toutes ces lois et les mesures de protection se superposent sur l'île de Ré. La DIREN juge ce résultat comme très satisfaisant et considère d'ailleurs l'île de Ré comme un exemple de gestion du territoire et de réussite de l'administration française. Toutefois, ce nombre de protection mène certains acteurs à considérer que l'île de Ré est trop protégée. En effet, les exploitants (sauniers, ostréiculteurs) ont l'impression de n'être plus maîtres dans leur marais et pour toutes modifications ou restructurations, ils doivent remplir de nombreux dossiers. S'ils reconnaissent que ces mesures de protection sont nécessaires, ils remarquent aussi que certaines sont redondantes avec d'autres. Ils considèrent cela comme un inconvénient à leur développement car de nombreux dossiers doivent être présentés pour tous aménagements, sur un même site. Cette exigence retarde considérablement les exploitants du marais dont les calendriers de travail sont commandés par des impératifs saisonniers. C'est pour cela qu'ils considèrent que l'instauration du réseau Natura 2000 sur l'île de Ré n'apporte rien de plus que les mesures de protection déjà existantes. Par contre, cela entraîne beaucoup de contraintes en terme de coûts et de délais de transfert des dossiers. La SRC est d'avis que, par la mise en place du réseau Natura 2000 sur le marais salé endigué, la DIREN cherche à limiter le développement de l'ostréiculture.

En utilisant le code "lagune" pour qualifier le marais salé endigué de l'île de Ré, le plan de gestion, appelé Document d'Objectif (DOCOB), a soulevé le mécontentement des ostréiculteurs et des sauniers pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les nouvelles contraintes qu'entraînent ce classement ne leur étant pas encore connues, les exploitants ne peuvent en mesurer la portée. Ensuite, le DOCOB ayant été rédigé par la LPO sous la tutelle de la DIREN, les exploitants se sentent mis à l'écart et voient dans Natura 2000, un certain parti pris en faveur de la protection absolue de la faune et de la flore. Ils considèrent que cette nouvelle mesure de protection est une menace pour le maintien de leur profession. Lors du vote de ratification du DOCOB, les craintes des ostréiculteurs se sont fait entendre par un vote d'opposition à ce plan de gestion et à Natura 2000. Selon les ostréiculteurs, ce désaccord était inévitable en raison de l'attitude des autorités compétentes (DIREN et LPO) envers la profession ostréicole. De plus, le développement du réseau Natura 2000, est selon ces exploitants du marais, un moyen de limiter leur présence sur l'île de Ré et ainsi de permettre à la politique actuelle de la Communauté des communes de s'accomplir (favoriser la reprise du marais par la saliculture au détriment des autres pratiques). Les ostréiculteurs qui sont mal

perçus par les organismes de protection et de gestion de la nature, limitent également les contacts avec les autres acteurs du marais.

Dans les faits, si le vote a été négatif, la situation actuelle tend à démontrer que la voix des ostréiculteurs n'a pas été écoutée puisque depuis l'été 2005, tous les aménagements sur le marais se doivent de répondre aux exigences du DOCOB. La question reste floue autour de Natura 2000 car les exigences relatives au réseau sont appliquées alors qu'en théorie, elles ne devraient pas l'être en raison du vote négatif des exploitants. De même, l'élaboration en elle-même du DOCOB démontre que la gestion du marais est une question délicate. Si un DOCOB est normalement élaboré suivant un processus de concertation, associant les acteurs concernés (habitants, élus, représentants socio-professionnels, scientifiques, propriétaires, usagers), sur l'île de Ré, ce document a été proposé sans la validation de certains de ces acteurs, notamment les scientifiques, les pisciculteurs et les ostréiculteurs.

En définitive, la gestion en marais suppose des actions mesurées et réfléchies car il ne suffit pas d'interdire pour protéger. Ainsi, la protection du type "sanctuaire", comme l'applique la réserve naturelle de Lilleau des Niges, n'est pas nécessairement la meilleure protection (Chambre d'Agriculture de Charente Maritime et SEMDAS, 1995). En effet, les sauniers affirment que la faune et la flore les plus diversifiées se trouvent dans les zones de marais en activité et non dans la réserve. Cette affirmation est à mesurer même si les oiseaux trouvent plus aisément leur nourriture lorsque l'alimentation en eau est gérée quotidiennement (apport régulier). Les écologistes sont désormais conscients de l'exigence d'une gestion réfléchie. Aussi, aujourd'hui la LPO reconnaît que cette méthode de protection n'est pas une solution sur le long terme. Une solution serait d'appliquer une "protection active" où les activités (saliculture, ostréiculture traditionnelle, pisciculture) sont en adéquation avec la protection du milieu et le paysage de marais. Cette forme de gestion cohérente avec les exigences écologiques et économiques des acteurs du marais, doit être encouragée par les exploitants mais surtout par les collectivités et structures de gestion locales, régionales et nationales.

### **B.2.2. Les politiques de gestion à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré**

Trois types de politiques doivent être observés afin d'avoir une vue d'ensemble des "instruments" actuellement appliqués sur l'île de Ré, pour conduire la gestion spatiale.



Tout d'abord, il faut considérer les politiques d'urbanisme et d'aménagement, qui s'organisent autour de trois outils. Le SCOT est un premier instrument de gestion. Il reprend les directives affichées dès 1987 par le schéma directeur de l'île de Ré, qui fixait la priorité à la protection absolue des espaces agricoles et confirmait la vocation des marais aux activités primaires. Ainsi, le SCOT protège les zones forestières, les sites et paysages et limite les zones constructibles des plans d'occupation du sol. Malgré les priorités affichées du schéma de cohérence territoriale, les résidents secondaires influent de plus en plus sur les orientations d'aménagement de l'ensemble de l'île de Ré. En effet, en raison de la forte demande liée à l'immobilier, il est actuellement plus rentable et plus facile de gérer des biens fonciers que de relancer une exploitation durable en marais. Ainsi la gestion du patrimoine immobilier entre en concurrence directe avec les activités de production aquacole. De plus, les disponibilités et les coûts des logements limitent la mise en exploitation du marais (Chambre d'agriculture de Charente Maritime et SEMDAS, 1995).

L'union depuis 1996 de l'ensemble des communes de l'île de Ré sous la forme "du pays de l'île de Ré" et structuré par une Communauté de communes, est une seconde action en faveur de la gestion spatiale. Reconnue officiellement par arrêté préfectoral depuis le 25 novembre 2004, le Pays de l'île de Ré a, par le biais d'une Charte de développement durable, signée avec l'Etat et la Région, un contrat de territoire pour la période 2004-2006, qui doit être reconduit au prochain contrat de plan État-Région pour 2007-2013. Un axe de ce contrat de plan État-Région est orienté précisément vers la connaissance des marais. Intitulé "gestion durable des activités anthropiques en marais et zone littorale", ce contrat de plan a été engagé pour la période 2000-2006 pour pérenniser l'activité conchylicole économiquement primordiale pour la région. Ce programme de recherche est mené par les laboratoires IFREMER de la région Poitou-Charentes et a pour but de mieux d'analyser les marais ostréicoles du littoral charentais et la qualité des eaux qui les alimentent. C'est aussi dans ce contexte que l'étude Hydromar, portant sur la qualité des eaux dans les marais salés endigués, est menée. Il s'agit d'étudier la variabilité spatiale de la qualité hydrologique des eaux côtières alimentant les marais salés endigués de Charente Maritime. Pour cela, l'eau est prélevée, sur tous les sites choisis au même moment (dans l'intervalle d'une heure et demie avant la haute mer pour tous les points et le même jour en VE. Cette étude constitue un réseau d'observation majeur puisqu'elle est répétée depuis 2001 avec le même protocole (même période de prélèvement, même sites, même analyses). L'analyse du fonctionnement hydraulique du marais salé

endigué de l'île de Ré s'inscrit également dans le cadre du contrat de plan État-Région (Partie 1 - B.3).

Le protocole d'aménagement et de gestion concertée des marais de Charente-Maritime est un dernier instrument de gestion spatiale. Il s'agit d'un cahier des charges qui définit, pour chaque zone, les règles de gestion et d'aménagement. Pour mener à bien le suivi nécessaire, un comité départemental composé d'élus, de professionnels, de représentants d'associations (défense de l'environnement, organismes scientifiques et d'aménagement) et des administrations compétentes, a été créé.

Ce protocole coïncide avec la volonté d'imposer une politique de protection active, permettant de concilier le maintien des acteurs économiques en marais, et la conservation de la richesse écologique des lieux. De même, la politique de relance de l'activité salicole supportée par la Communauté de communes de l'île de Ré, constitue une forme concrète de gestion spatiale employée pour faire face à une situation alarmante. Pour revenir dans le contexte de la fin des années 1980, la saliculture, était sur le point de disparaître. Cet état s'accompagnait d'un abandon général des zones de marais et le paysage laissait apparaître les caractéristiques d'un espace en friche. Pour répondre à ce problème tant économique qu'écologique, les élus locaux ont recherché, des solutions pour entretenir les zones de marais tombées en friche tout en essayant de développer avec les professionnels, un programme économique et environnemental. Ainsi, en 1995, la Communauté de communes de l'île de Ré a financé, en partie, l'action de reconquête des espaces de marais abandonnés. Pour cela, un comité de pilotage, composé de la communauté de communes, des administrations publiques, de la société d'économie mixte pour le développement de l'Aunis et la Saintonge ainsi que l'union des services des coopérations de l'île de Ré (UNIRE) a été constitué dans le but de favoriser 3 principes de gestion. Le premier est de donner son soutien à la saunerie et à son développement économique car cette activité est historiquement et techniquement en phase avec l'objectif affiché d'un développement économique respectueux de l'écosystème. Un second principe est de privilégier la gestion des espaces naturels avec les activités agricoles pour la reconquête des zones tombées en friche. Par cette volonté d'accompagner le développement de l'activité salicole, le comité de pilotage démontre son intention d'assurer les résultats du plan de relance déployé. Aussi, le soutien à l'agriculture, troisième principe du plan, s'inscrit dans cette logique d'accompagnement. Il serait risqué de se reposer sur une seule et unique activité pour permettre au marais salé endigué de l'île de Ré, de retrouver son statut d'espace remarquable sur les plans écologiques et économiques.

La protection de l'environnement par le soutien aux activités économiques compatibles avec l'environnement est le principe même de la protection active que souhaitent développer la Communauté de communes de l'île de Ré et ses partenaires. Concrètement cette politique de relance s'est matérialisée par la maintien en activité des marais salants grâce à l'installation accompagnée de jeunes sauniers. Ainsi, chaque installation est aidée par des financements publics. L'objectif est de permettre que les sauniers, nouvellement installés, puissent vivre sans revenus durant les deux premières années nécessaires à la remise en état de leur marais salant. Pour cela, une dotation qui s'élève à 10 000 € leur est octroyée. De plus, pour leur permettre de maîtriser la technique des sauniers le plus rapidement et le plus efficacement possible, une formation est dispensée aux néo-sauniers souhaitant s'installer sur Ré. Actuellement, les résultats sont visibles et permettent de prendre la mesure de la tâche réalisée. Entre 1995 et 2002, près de 150 ha de marais salant ont été remis en activité, soit environ 10% de l'ensemble du marais de l'île de Ré. La Coopérative des sauniers est une structure centrale de ce plan de relance. Elle rassemble et organise la profession tout en étant "la vitrine" du savoir-faire local. Cette structure assure aux sauniers un revenu et s'occupe de trouver les nouveaux marchés commerciaux.

Aujourd'hui, la Coopérative des sauniers de l'île de Ré, s'engage vers l'avenir par le biais d'un programme d'initiative communautaire Interreg III B "espace atlantique", nommé projet "SAL". Il s'agit d'un programme européen (Espagne, Portugal, France et Royaume Uni) intitulé "Revalorisation de l'identité des marais salants de l'Atlantique, Récupération et promotion des potentiels biologiques, économique et culturel des zones côtières humides". La fédération des producteurs de sel de l'Atlantique est à l'origine de ce projet. Son objectif est de pérenniser la filière du sel marin récolté manuellement grâce à une politique de différenciation sur le marché basée sur la qualité des produits. Elle a fait le choix de protéger et de valoriser les spécificités de ce sel par les signes officiels de la qualité et de l'origine. Elle est également responsable des actions visant à obtenir une reconnaissance européenne du sel marin récolté manuellement pour pouvoir mieux le différencier sur le marché et ainsi obtenir une plus juste rémunération des sauniers.

Le Forum des Marais Atlantiques n'est pas une structure gestionnaire des marais et n'exerce pas de responsabilité de maîtrise d'œuvre ni de maîtrise d'ouvrage. C'est un syndicat mixte dont les objectifs sont de mettre en relation les différents acteurs, de partager les savoirs et d'informer sur les zones humides, ainsi que d'œuvrer pour la gestion et l'aménagement des

marais (aide technique, approche pluridisciplinaire). Le Forum des Marais Atlantiques est responsable de l'activité 5B devant définir et tester un outil centralisateur de l'information géographique adapté aux marais littoraux. Cette action comprend un aspect de méthode SIG et une partie expérimentale conduite sur le territoire de la Communauté de communes de l'île de Ré pour réellement mettre en œuvre un outil partagé, utilisable par l'ensemble des structures actives et répondant aux besoins de gestion concertée des marais salants. C'est dans ce contexte que la Communauté de communes de l'île de Ré et le Forum des Marais Atlantiques sont en train de mettre en place un "SIG marais" qui va rassembler les données disponibles sur le marais salé endigué. Les données issues de cette thèse constituent la majorité des couches d'informations géographiques employées pour ce "SIG marais", véritable outil de gestion spatiale. La Communauté de communes de l'île de Ré disposant déjà d'un SIG, ce dernier sera remanié et enrichi par l'ajout d'informations, permettant ainsi d'évaluer et de favoriser le suivi (indicateurs économiques et environnementaux) du marais, en général, et des marais salants en particulier. La constitution de ce nouvel outil SIG offre également l'intérêt de mettre en relation les acteurs du marais, en instaurant des bases de partenariat autour du processus d'échange des informations. En plus d'être accessible à tous les acteurs des marais, l'intérêt supplémentaire de ce futur SIG est d'offrir des données mises à jour régulièrement, ce qui devrait permettre, à terme, une meilleure gestion du marais (transmission des parcelles, gestion hydraulique, entretien, etc.).

Les conclusions de l'audit réalisé en phase 0 du projet mettent en lumière l'implication des acteurs-partenaires et expriment certains de leurs besoins et problèmes : *"Le projet est perçu avec une grande attention de la part de tous les partenaires. La motivation dont chacun fait preuve, traduit la nécessité qu'un outil SIG spécialement centré sur la thématique des marais soit constitué. L'audit mené auprès des divers acteurs – partenaires révèle la nécessité qu'un outil tel que celui que nous proposons soit mis en place. La demande majeure concerne la mise à disposition de certaines données issues du cadastre (coordonnées et situation familiale des propriétaires de marais). Egalement, la connaissance du foncier en marais reste une demande forte. Les données du cadastre permettraient de faciliter les interventions sur le marais en permettant de contacter les propriétaires plus facilement qu'actuellement. De plus, la dynamique salicole ayant besoin de terres, l'association des données du cadastre et du foncier, permettrait d'obtenir une vision fine de l'espace de marais et en faciliterait la gestion. Un travail devra être entrepris pour régler la question de la diffusion des données et des principes de mises à disposition. La mise en place d'une convention entre les partenaires,*

*précisant les droits, les devoirs et les interdictions, est indispensable pour le bon fonctionnement et la cohérence de l'outil SIG. Le transfert des données est un point important pour l'avenir du SIG dans la mesure, où la facilité du transfert participe au bon usage et au bon fonctionnement de l'outil sur le long terme"* (Document de travail, Forum des Marais Atlantiques).

Ces exemples d'outils de planification et d'accompagnement à la gestion spatiale démontrent l'intérêt certain pour le maintien de la qualité environnementale du marais salé endigué ainsi que pour la préservation des activités économiques.

Les divers dysfonctionnements de gestion, que nous avons pu déceler au cours de la réalisation de ce travail de thèse, démontrent la nécessité d'appliquer un plan de gestion au marais. Il s'agit du moyen le plus approprié pour conduire le développement du marais salé endigué, en planifiant son évolution spatiale et hydraulique (gestion de l'eau et du réseau hydraulique). Un plan de gestion permettrait de contrôler la dynamique de reprise du marais, évitant ainsi que des espaces restent par exemple sous exploités, et en proposant aux exploitants les sites les plus adaptés à leur activité (profondeur des bassins, état physique des salines, coût de réhabilitation...). De même, les problèmes qu'implique la déficience de la gestion hydraulique seront considérés avec plus d'attention. Les principes de distribution de l'eau seront affinés, limitant ainsi le risque d'inondation et les conflits d'usage. Les questions autour du mauvais état physique des ouvrages d'eau (combien, où, répercussions, choix et prix de la réhabilitation...) seront posées et étudiées avec attention.

Il faut aussi considérer qu'un plan de gestion donnera un cadre réglementaire à l'ensemble des actions réalisées en faveur du renouveau de ce marais, sur lequel pourront s'appuyer les partenaires locaux. Actuellement sur l'île de Ré, il n'existe pas d'outil planifiant les opérations concrètes sur le marais (réhabilitation de bassins, modification des prises d'eau, entretien du réseau hydraulique...) et décidant des objectifs prioritaires, à plus ou moins long terme. Le plan de gestion doit favoriser la communication entre l'ensemble des acteurs du marais et ainsi constituer un moyen efficace permettant de les fédérer autour d'un projet commun respectant leur exigences et mené dans le respect des intérêts de chacun.

Nous proposons que certaines recommandations et mesures spécifiquement axées vers la gestion hydraulique du marais salé endigué soient appliquées dans un futur plan de gestion.

Le principal problème met en relief le manque de surveillance et de gestion des ouvrages hydrauliques. Il est important de trouver un compromis technique permettant au

marais salé endigué de conserver ses fonctions écosystémiques, culturelles, paysagères et économiques. Pour cela, en plus de maintenir les usages traditionnels et les exploitants qui les perpétuent, il faut assurer l'entretien des marais et une gestion correcte de l'eau salée. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'améliorer la situation actuelle sur plusieurs points. Diverses solutions existent mais nous proposons principalement la création et l'administration locale d'un syndicat unique spécifique au marais salé endigué de l'île de Ré.

Un plan de gestion hydraulique précis du marais doit être réalisé. Cette méthode, déjà utilisée sur l'ensemble des espaces naturels gérés en France et en Europe, devra s'organiser en quatre étapes distinctes. Tout d'abord, il faudra identifier et connaître le site (inventaires, informations foncières, locatives, techniques...). Par la suite, il va s'agir de l'évaluer (importance biologique, socio-économique, les potentiels...). Dans la continuité de ces tâches, il sera nécessaire de définir les objectifs de gestion et les choix techniques. Les objectifs de gestion ont déjà été abordés par l'analyse de risque, soit le bon état des prises d'eau et des chenaux, ainsi que la gestion concertée des flux d'eau. Enfin, la dernière étape consistera à rassembler l'ensemble de ces informations et des constatations réalisées afin d'établir un plan de travail cohérent.

Toujours dans cette optique de gestion, il semble indispensable que chaque ouvrage hydraulique soit répertorié avec son état d'entretien. De même, le syndicat devra connaître les prises utilisées par chacun des exploitants. En disposant de ces connaissances, l'entretien des ouvrages s'en trouvera optimisé et le contrôle des débits plus précis. Aussi, des rencontres et des concertations devront être organisées régulièrement entre les utilisateurs de la ressource hydrique et le syndicat de gestion hydraulique afin d'établir un cahier résumant les besoins en eau de chaque utilisateur ainsi que leurs doléances. Progressivement, il serait important qu'à partir de ces informations, un cahier des charges de gestion hydraulique définissant la fréquence et la durée d'ouverture de chaque prise d'eau, soit constitué. Chaque membre du syndicat aura à sa charge un certain nombre de prises dont il devra assurer la gestion (entretien de l'ouvrage hydraulique, fermeture/ouverture de l'ouvrage) mais également le suivi. Aussi, ce cahier de suivi de toutes les opérations effectuées sur le marais devrait pouvoir être présenté aux utilisateurs de la gestion hydrique pour satisfaire à la "transparence" des actions sur le marais. Ainsi, le syndicat jouera le rôle de "police de l'eau" en surveillant et signalant toutes dérives liées à l'utilisation de l'eau par les exploitants. Quant aux marais non exploités, le syndicat aura mission de les gérer pour permettre un renouvellement de l'eau et le maintien de l'équilibre biologique du marais. Pour ce qui concerne les travaux nécessaires au

fonctionnement du marais, ils pourront être réalisés par l'association étang et marais, à la demande du syndicat. Quant à l'entretien des chenaux principaux, il devrait être pris en charge par la Communauté des communes de l'île de Ré. Pour ce qui concerne le financement du syndicat et des travaux, plusieurs "pistes" sont à envisager. Chaque propriétaire de marais pourrait s'affranchir d'une taxe. Dans le même ordre d'idée, l'éco-taxe issue du prix du passage du pont de l'île de Ré, pourrait être utilisée, en partie, à cet effet. Enfin, les financements locaux (Communauté des communes de l'île de Ré), régionaux (Conseil Régional), nationaux (Conseil Général) et européens (Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricole (FEOGA), Fonds de Gestion de l'Espace Rural (FGER), programme Interreg...) restent des sources d'apports d'argent non négligeables.

Ainsi la création d'un syndicat unique peut permettre d'améliorer significativement l'entretien des ouvrages hydrauliques et de gérer de manière durable les flux d'eau. Toutefois, une limite doit être énoncée à cette proposition de gestion. En effet, dans un marais où les activités sont diverses, il sera très difficile d'arriver à une gestion collective performante. En pratique, les exploitants sont les seuls à être réellement présents sur le marais et donc les seuls à pouvoir assurer efficacement le maniement de leurs vannes privatives pour éviter l'assec ou l'inondation. Une gestion trop collective risquerait d'être peu efficace. Pour éviter cela, la concertation et la discussion entre tous les usagers de la gestion hydrique doivent être favorisées et exigées. Ainsi, un point essentiel à cette proposition de syndicat unique, est l'instauration d'un forum de discussion et de prise de décision pour les ouvrages collectifs, afin que chaque groupe d'utilisateurs puisse gérer aux mieux ces ouvrages et réaliser les travaux nécessaires. D'autre part, les problèmes liés à la gestion des zones abandonnées pourront être affranchis par l'implantation d'ouvrages automatiques simples, qui sous la surveillance d'un agent, pourraient maintenir un varangage naturel, favorable au maintien la diversité de la faune et de la flore, et assurant la bonne productivité des eaux côtières.

## C. Conclusion de la troisième partie

Au cours de cette partie, la composante sociale du géosystème a été abordée. Nous avons choisi de privilégier plusieurs axes d'étude afin d'observer précisément les caractéristiques du jeu des acteurs sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Le portrait social des exploitants du marais a été étudié. Derrière cette tâche descriptive, nous avons cherché à souligner les comportements et les caractéristiques sociales des sauniers, des ostréiculteurs et des pisciculteurs, afin de mettre en évidence les liens de complémentarité et d'antagonisme existants. Cette approche sociale a permis de présenter les perceptions de chacun des groupes d'usagers du marais salé endigué. Tous ont le sentiment d'évoluer sur un espace remarquable sur le plan écologique mais extrêmement fragile, en raison des dynamiques naturelles évidentes et des conflits latents relatifs aux multiples intérêts de chacun et plus précisément aux exigences hydrauliques (quantité, temps de gestion) différentes selon les pratiques.

Également afin de mesurer l'importance des risques auxquels est soumis le marais salé endigué, une analyse de risque a été construite. Elle conclut que le risque le plus important provient de la déficience de la gestion hydraulique. Le risque d'inondations et d'assecs, est celui dont la probabilité de subvenir est la plus forte et dont les conséquences seraient les plus importantes. Il est nécessaire de rappeler le caractère subjectif de l'analyse de risque, qui implique une certaine prudence en ce qui concerne les conclusions à en tirer.

Parallèlement à cette vision qui présente le marais de l'île de Ré comme un espace soumis à des conflits et à des risques, Il existe des lois, des mesures et des moyens pour accompagner le développement des lieux et réguler les tensions. On observe que la gestion spatiale pourrait être améliorée en favorisant le principe de la protection active qui vise à protéger l'environnement tout en accompagnant les activités économiques compatibles. Cette forme de gestion est un compromis qui offrirait au marais salé endigué une protection suffisamment raisonnée pour contrôler le développement des activités sans pour autant en faire un espace sanctuarisé. Il est important que les mesures de protection appliquée puissent permettre de concilier le développement économique et sa protection. En d'autres termes, il s'agit de trouver des réponses à l'interrogation désormais usuelle, concernant les conditions nécessaires pour permettre un développement durable des zones d'intérêts patrimoniales.



Face aux enjeux liés à la gestion hydraulique et à l'absence d'organisations spécialement vouées à cet effet, il paraît nécessaire pour la pérennité économique et l'équilibre écologique du marais d'envisager la constitution d'un syndicat de gestion hydraulique, dont les devoirs seraient essentiellement tournés vers la maîtrise des flux d'eau. Cet instrument permettrait la concertation entre les acteurs du marais (exploitants, Communauté des communes de l'île de Ré, conseil régional, conseil général ....), souvent plus proches des questions de gestion spatiale que des problèmes spécifiques à l'hydraulique en marais.

Cette dernière partie met à jour la complexité des relations qu'entretiennent les partenaires locaux dans ce marais. Elle démontre également que sa gestion est une question sensible puisqu'elle implique un choix de développement (saliculture) qui soulèvent des craintes chez certains acteurs (ostréiculteurs et pisciculteurs). Aussi, les divergences d'opinion nous incitent à réfléchir sur le bien-fondé de la gestion pratiquée actuellement. La Communauté des communes, le CLRL et la DIREN ont choisi de privilégier la saliculture pour accompagner le renouveau du marais car cette activité traditionnelle respecte l'environnement. Or la fermeture des marchés du sel associée aux difficultés de vie des sauniers (logements, précarité du métier..) confortent les opposants à cette politique en faveur de la saliculture dans leur idée. Ils estiment que la pérennité du marais n'est envisageable sur le long terme que s'il devient un espace "pluriel" où se côtoient de multiples pratiques économiques ou non. Au regard des problèmes qu'éprouvent actuellement la saliculture Rétaise, la politique de relance du marais ainsi décidée paraît incohérente. En privilégiant une seule activité au détriment des autres, les structures de gestion prennent le risque que la saliculture connaisse à nouveau un déclin et mettent en danger le marais.

## **CONCLUSION GENERALE**

En introduction de cette thèse, nous posons comme problématique générale de déterminer les diverses utilisations de l'eau de mer à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré. Il s'agissait, à partir de quatre questions de nous interroger sur les caractéristiques spatiales et fonctionnelles des activités présentes sur ce marais. Également, dans le cadre de notre étude, un questionnement sur la complexité du jeu des acteurs, se devait d'être engagé dans la mesure où la connaissance des modes de gestion spatiale et hydraulique actuels est nécessaire pour créer ou maintenir les principes d'une gestion réfléchie garantissant la pérennité du marais, autant sur le plan biologique que sur celui des intérêts économiques qu'il génère.

L'identification puis la répartition des pratiques, sont les premières interrogations auxquelles nous avons dû répondre. Afin de détailler les usages et appréhender les caractéristiques spatiales des marais littoraux, notre choix s'est porté sur la réalisation de couches d'information géographique. Les SIG sont des outils appropriés à l'analyse des zones de marais, en raison de leur forte disposition à interpréter l'espace, par le biais de traitements géostatistiques et de restitutions cartographiques (Lomakine, 2005).

Nous avons construit une couche d'information géographique spécifiquement orientée sur les activités du marais salé endigué. En parallèle à la construction de ce support cartographique, un travail de terrain a permis de définir la répartition géographique des activités. Les résultats démontrent que sur cet espace coexistent des pratiques traditionnelles et modernes. La saliculture et l'ostréiculture (affinage d'huîtres) sont des activités anciennes à fort caractère patrimonial, autour desquelles de nouvelles pratiques, innovantes pour certaines, se sont développées (la pisciculture marine intensive, la culture de salicorne et la production de naissain d'huîtres). La pénéculture est une activité nouvelle et originale sur l'île de Ré, pratiquée uniquement dans le cadre d'une aquaculture de loisir. La chasse et le nautisme ont également fait l'objet d'un travail d'analyse au même titre que les pratiques précédemment citées. Cette multitude d'usages traduit la richesse du milieu et participe pleinement à la singularité des lieux.

La répartition spatiale des activités présente de nombreuses disparités. Plus de la moitié (56%) des bassins du marais salé endigué est exploitée. En terme de superficie, les surfaces en eau exploitées s'étendent sur près de 500 ha, soit presque autant que celles qui sont inexploitées (environ 478 ha).

Le fort passé salicole de l'île de Ré et les efforts engagés pour la réimplantation durable de la saliculture, expliquent que cette activité soit représentée sur les cinq marais

communaux. L'aquaculture de loisir (huîtres et crevettes), qui est également omniprésente sur le marais, entre en concurrence spatiale avec les pratiques à vocation commerciale. Quant à l'ostréiculture (affinage des huîtres), qui durant le déclin salicole a permis de retarder l'abandon et la dégradation du marais, elle est exercée pour l'essentiel sur deux marais communaux (la Couarde-sur-Mer et Loix). Les activités telles que les productions de naissains d'huîtres et de salicornes restent minoritaires, en nombre de surfaces en eau et en superficie. Cette situation s'applique également aux activités de chasse et de nautisme. Les marais d'Ars-en-Ré, de la Couarde-sur-Mer et de Loix rassemblent ces pratiques marginales. Enfin, la pisciculture marine intensive, qui est marquée par de nombreux préjugés, est présente sur deux zones du marais salé endigué. Les fermes piscicoles marines intensives ont trouvé sur les marais communaux de Saint-Clément-des-Baleines et de Loix, des conditions d'implantation appropriées à leur développement.

La répartition de ces activités répond à certaines logiques. La saliculture s'est principalement développée sur les zones où les salines étaient les mieux préservées et dont certaines étaient encore en activité. Pour ces raisons, la reprise salicole a débuté à partir des communes d'Ars-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines. Quant à la répartition spatiale de l'ostréiculture, elle reflète la volonté des exploitants d'être proche de leur(s) parc(s) et de disposer d'un accès rapide à la mer. En se positionnant sur les marais de la Couarde-sur-Mer et de Loix, les ostréiculteurs peuvent accéder aisément au fier d'Ars et à la fosse de Loix. Posséder une double ouverture sur la mer, est également un avantage pour les chasseurs. En s'implantant sur ces deux même marais, ils contrôlent les principaux axes d'entrée des oiseaux. Enfin, les choix d'implantation des fermes piscicoles et de l'écloserie ne répondent pas précisément à des exigences géographiques à la différence de l'ostréiculture et de la chasse. La pisciculture marine intensive et l'écloserie nécessitent des terrains de grande superficie avec une prise à la mer permettant de s'alimenter en eau pour la plupart des coefficients de marée. En s'implantant sur le marais, ces exploitations ont pu répondre à ces exigences spatiales. Il semble ne pas y avoir de véritable logique d'implantation pour les autres pratiques. Il faut toutefois noter que la relative sous-exploitation du marais des Portes-en-Ré s'explique par l'éloignement de cette commune. Les difficultés et le temps d'accès que cet éloignement implique, ne favorisent pas la reprise des bassins et l'implantation de nouvelles activités.

Le marais salé endigué de l'île de Ré est un lieu patrimonial où se mélangent des activités traditionnelles et modernes. Certains indices nous permettent de faire des hypothèses quant à

son évolution. Ainsi, la politique de la Communauté des communes de l'île de Ré et l'organisation commerciale menée par la coopérative des sauniers, tendent à favoriser le développement de la saliculture. Les contraintes administratives, les choix de certaines structures de gestion du marais (LPO, CLRL, Communauté des communes de l'île de Ré) et les conflits d'usages auxquels sont soumis les fermes piscicoles, ont conduit à des projets de délocalisation pour l'une d'entre elle.

Cette diversité d'exploitation donne tout son intérêt à notre SIG. Pour garantir la pérennité et la précision de la base de données sur les usages en marais, deux tâches de mises à jour seront nécessaires. Dans un premier temps, en raison des modifications physiques régulières du marais (creusement de bassins, liaisons entre deux bassins, comblement), une vérification de la géométrie de notre couche d'information s'avère indispensable. La nouvelle collection d'orthophotographies de l'IGN, issue de la campagne de l'année 2005, est un référentiel de base pour une première mise à jour. Par la suite, toutes modifications spatiales observées sur le terrain pourront être enregistrées grâce à un GPS et numérisées sur la couche d'information géographique. Ensuite, un suivi régulier auprès des structures locales serait nécessaire pour que la base de données puisse être mise à jour en fonction des activités qui apparaissent et disparaissent. Ces conditions sont essentielles pour que la couche d'information géographique et le SIG soient pérennes et restent des outils efficaces de gestion et d'aide à la décision.

À la suite de ces deux premières interrogations en rapport avec les activités et leur répartition spatiale, un questionnement quant aux modalités d'usage de la ressource en eau, a été émis. Les activités ont pour particularité de ne pas avoir les mêmes exigences en terme de quantité et de qualité d'eau de mer. La connaissance de ces particularités est une première approche pour estimer le jeu des acteurs et ainsi mesurer les risques de conflits d'usage. Pour répondre à ce problème de gestion d'eau, nous nous sommes appuyés sur la bibliographie existante, ainsi que sur des constatations de terrain réalisées auprès des exploitants. Nous avons choisi de poser notre regard indépendamment sur les caractéristiques hydrauliques de chacune des activités du marais salé endigué et sur leur calendrier d'exploitation.

Nous avons pris en considération plusieurs paramètres afin de déterminer les exigences hydrauliques de chacune des pratiques. La fréquence des renouvellements en eau démontre qu'à l'exception de la pisciculture marine intensive, les activités du marais sont sous les contraintes de la marée. Les fermes piscicoles en utilisant des pompages pour s'alimenter

quotidiennement en eau de mer, s'affranchissent partiellement des inconvénients que sont la marée et leur position géographique par rapport à la mi-marée. Ces différences entre les exploitations intensives et les autres pratiques, sont également perceptibles sur le plan du renouvellement moyen (% du volume du bassin/j) et de l'utilisation moyenne de l'eau de mer ( $\text{m}^3/\text{j}$ ). Les résultats expriment une situation complexe car certains calendriers de gestion, se superposent et peuvent engendrer des conflits potentiels. La structuration du marais en unités hydrauliques indépendantes (prise de marais) implique que de nombreuses pratiques coexistent dans un même espace restreint. Dans ce contexte, les prises et rejets d'eau non maîtrisés sont propices à créer des problèmes entre exploitants (conflits, pressions).

Les caractéristiques hydrauliques des chenaux (Partie I - B.3) et celles de l'état des lieux du marais, nous permettent d'envisager un nouveau zonage (par prise de marais) des activités, plus respectueux des potentialités de production et moins propice aux conflits (figure 105).

Le marais des Portes-en-Ré est essentiellement exploité par la saliculture. Les données enregistrées (Partie I - B.3.4.) démontrent que la chlorophylle est exportée du marais et les MES importées. Compte tenu de ces conditions, nous pouvons avancer l'idée que ce marais est une zone propice à la production de coquillages dans la mesure où les bivalves pourraient consommer la chlorophylle produite et qui n'est actuellement pas utilisée (bilan exportateur). Le développement de la saliculture sur cette zone n'est pas recommandé car en favorisant cette activité, la production primaire s'en trouverait réduite (réduction de la biodiversité microalgale relatif à la sursalure).

Le marais de Saint-Clément-des-Baleines est exploité par plusieurs activités mais principalement par la saliculture. Les paramètres environnementaux enregistrés (Partie I - B.3.3.), ne nous permettent pas de définir les activités les plus appropriées au bon développement de ce marais. Il faut aussi avancer l'hypothèse que la saliculture est la pratique dont le développement paraît le plus souhaitable en raison de la situation déjà en place (terrains propices et activité déjà prépondérante).



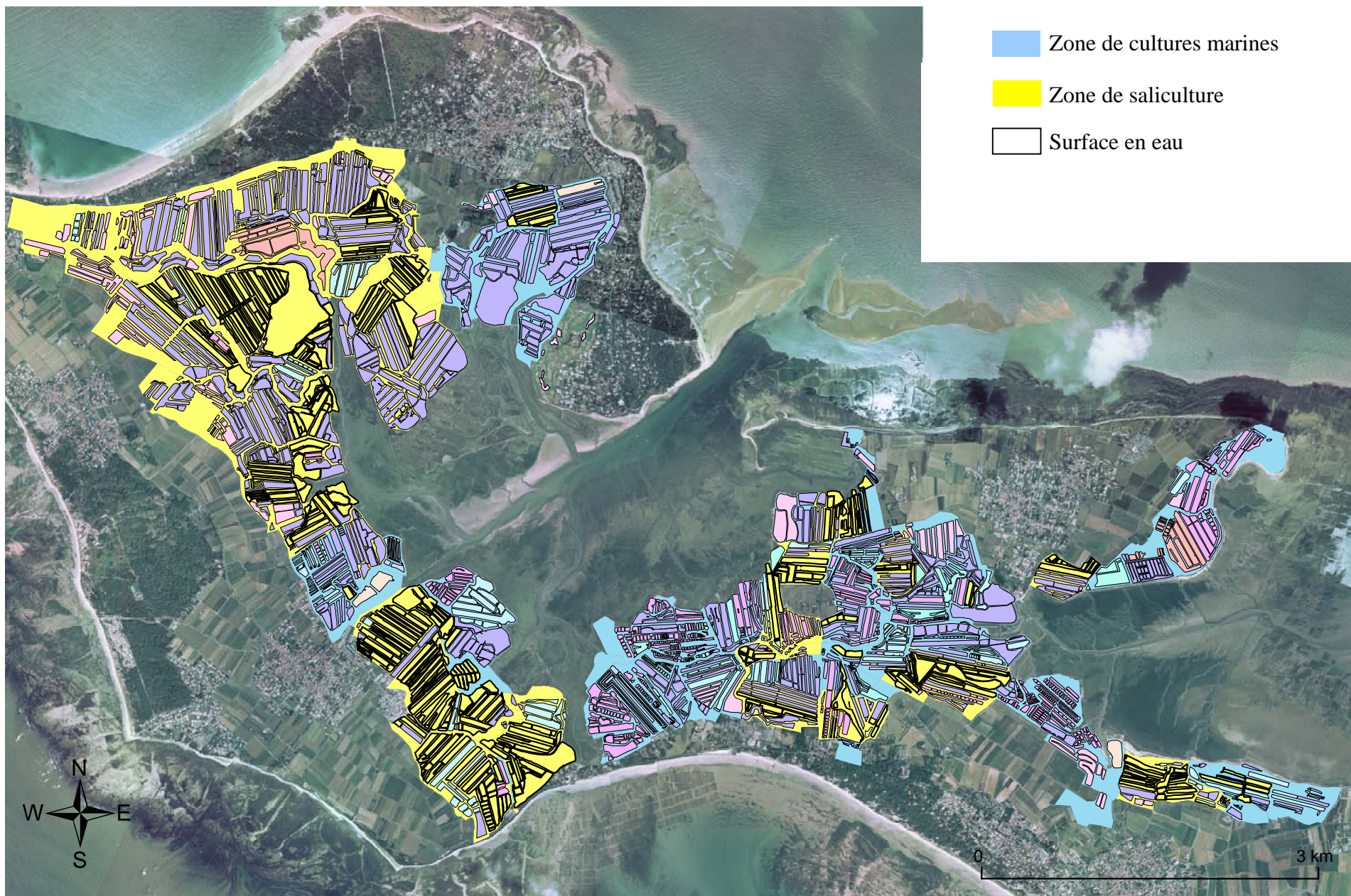


Figure 105. Proposition de répartition des activités sur le marais salé endigué de l'île de Ré.

Le marais d'Ars-en-Ré se caractérise par une intense activité salicole. Cette situation peut être entretenue par l'implantation de nouvelles exploitations afin de constituer un pôle salicole important sur le marais salé endigué. Toutefois, le bilan hydraulique du chenal de la préé (marais d'Ars) réalisé dans cette thèse (Partie I - B.3.2.) fait état d'une importation de chlorophylle et de MES. On peut ainsi envisager un nouveau zonage où la saliculture s'étendrait sur la majeure partie du marais alors que l'ostréiculture et la pénéiculture ne seraient localisées que dans certaines prises de marais afin de ne pas rentrer en compétition avec les autres cultures marines (partage de la nourriture) et également pour éviter les conflits relatifs à des différences de calendrier de gestion.

Enfin, les marais de Loix et de la Couarde-sur-Mer sont pour l'essentiel employés pour l'ostréiculture et la saliculture. Il est difficile de définir les activités les plus adaptées à ces marais et leur zone d'implantation. Toutefois, les dispositions spatiales (ouverture sur la fosse de Loix et le fier d'Ars) et la concentration actuelle de l'ostréiculture (plus qu'ailleurs dans le marais salé endigué de l'île de Ré) sont des conditions propices à ce que cette pratique se développe particulièrement sur ces marais. Une analyse des capacités de renouvellement en eau des bassins de marais prenant également en considération les cotes des prises d'eau et des fonds de bassins, donnerait des indications quant à la vocation des sites. Les cultures marines (coquillages, crevettes..) ont besoin des marais les mieux alimentés en eau alors que la saliculture peut se satisfaire des marais les moins bien ravitaillés en eau.

Le bilan des caractéristiques hydriques selon les activités, permet également de répondre à la dernière interrogation, qui sous tend ce travail de thèse, et qui cherche à connaître dans quelles mesures, les diverses pratiques exercées sur le marais salé endigué sont compatibles avec des objectifs de préservation du milieu. Derrière cette question, ce sont bien des risques et des problèmes de gestion qu'il s'agit d'aborder. Plusieurs axes d'étude nous ont permis d'aborder ce sujet.

Nous nous sommes intéressés par le biais d'enquêtes aux principes qui régissent la gestion spatiale et hydraulique du marais. En parcourant le terrain d'étude et en interrogeant les acteurs du marais impliqué dans cette tâche, nous avons évalué les dysfonctionnements mais également caractérisé et mesuré les pressions et les risques existants. Les résultats concluent aux faits que des tensions existent entre les acteurs, qu'ils soient exploitants, touristes ou gestionnaires, et que l'absence d'une structure spécifiquement compétente en terme de gestion hydraulique est un danger pour l'avenir du marais. Le marais salé endigué de l'île de Ré est soumis à de forts enjeux de gestion en raison des multiples pressions qui le



caractérisent. La complexité des interactions entre les diverses ressources et ses utilisateurs potentiels nécessite l'application de mesures réfléchies et durables, de planification et de contrôle. La gestion hydraulique qui présente des incohérences doit être reconsidérée. En raison de l'absence d'une structure spécifiquement vouée à gérer les flux d'eau, il serait urgent de créer un véritable syndicat de marais dont la tâche serait de contrôler la distribution de l'eau et faciliter la communication entre tous les acteurs et usagers des lieux (exploitants, représentants de l'État, touristes.....).

En définitive, en répondant aux quatre interrogations énoncées dans l'introduction, nous avons cherché à satisfaire à l'analyse du marais salé endigué de l'île de Ré, en nous attachant à le considérer dans sa forme de géosystème. Au cours de cette thèse, nous avons abordé l'ensemble de ses composantes en appliquant un regard privilégié sur l'hydrologie. La spécificité de cette thèse est d'avoir démontré, à partir d'un état des lieux détaillé du marais salé endigué, que la mobilisation des compétences de plusieurs acteurs (exploitants, politiques et structures de gestion) est une condition essentielle pour assurer sa préservation et son développement sur le long terme. Cette étude tend également à confirmer tout l'intérêt à voir s'appliquer une approche pluridisciplinaire et systémique pour déterminer les processus qui régissent le fonctionnement d'une zone humide littorale. Dans ce contexte, le SIG que nous avons construit offre une image fine de la réalité et fait de cette thèse une référence sur le marais de l'île de Ré et sur ses usages. De même, la modélisation des flux d'eau et de matières au niveau du fier d'Ars et du marais, constitue une démarche originale pour mener notre analyse sur l'hydraulique des lieux. Cette approche spécifiquement appliquée sur l'île de Ré, offre des résultats de premier ordre pour comprendre le fonctionnement du marais salé endigué (import et export d'eau et de matières, enrichissement du marais...) et pour réfléchir à son évolution sur le long terme.

Le travail de modélisation réalisé au niveau de l'entrée du Fier d'Ars, nous démontre que les MES sont principalement importées de l'océan alors que la chlorophylle est exportée vers le Fier d'Ars. Á l'interface entre le marais et le Fier d'Ars, l'hydrologie des chenaux se caractérise également par des spécificités en terme d'import, d'export d'eau et de matières. S'il existe des divergences en fonction des points d'expérimentation, le marais est principalement importateur en eau ainsi qu'en MES. Ces résultats confirment que les marais connaissent une dynamique d'envasement. En perspective de ce travail de modélisation, il

serait important de pouvoir quantifier la sédimentation au niveau du Fier et du marais. Grâce au modèle hydraulique que nous avons utilisé, cette tâche est désormais envisageable.

De même, il serait nécessaire afin de compléter notre étude des caractéristiques hydrauliques du marais, de mener une nouvelle campagne de terrain durant la période estivale. En effet, notre analyse a été réalisée au mois d'octobre, pour observer les effets de l'ostréiculture et de l'aquaculture. Mais à cette période, la saliculture n'est plus pratiquée. Les effets de cette activité n'ont donc pu être pleinement observés simultanément. Il serait important de remédier à cela en étudiant durant l'été, les chenaux du marais qui alimentent les bassins salicoles et en enregistrant les caractéristiques hydrauliques locales. Il serait également intéressant de coupler cette approche hydraulique avec un travail de modélisation spatiale des flux d'eau (concentration et dispersion des éléments) afin de mettre en évidence, par exemple la diffusion des MES entre le marais, le fier d'Ars et l'océan.

La modélisation, qui s'accorde avec les méthodes préconisées pour mettre en place les principes d'une Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC), tend à devenir un outil incontournable pour l'analyse des zones humides.

Il est important de noter que cette thèse constitue une première approche d'analyse spatiale du marais salé endigué de l'île de Ré. Dans l'avenir, cette étude se doit d'être affinée, notamment par une approche spécifique sur les bassins inexploités et leur vocation future. Cette question est une préoccupation actuelle de la part des institutions et des pouvoirs locaux (communauté de communes, affaires maritimes, DDE). Le LIDAR est l'outil qui permettra de statuer sur la destinée des bassins de marais inexploités. Il s'agit d'un télémètre laser aéroporté capable de mesurer l'altitude en zone côtière et ainsi fournir la topographie locale. Cette information et les caractéristiques du réseau hydraulique local constituent deux indications majeures qui aideront à déterminer les potentialités de remise en activité des bassins. En plus de l'intérêt de l'altimétrie laser pour cartographier et caractériser les bassins de marais, le LIDAR offre les avantages de la télédétection, et permet ainsi de réaliser un inventaire bio-physique du site.

Au terme de cette conclusion, il s'avère nécessaire de réfléchir sur la question de la gestion concertée de l'eau de mer sur le marais salé endigué de l'île de Ré en raison des enjeux qu'elle suscite. La ressource hydrique est commune à plusieurs usages qui sont répartis sur un espace restreint. Or compte tenu des besoins de chacun et du manque de concertation ambiant,

cette mesure reste difficilement applicable. De plus, les enjeux économiques liés à la concurrence spatiale et au partage de la ressource en eau, entretiennent certains clivages sociaux qui ne favorisent pas la mise en place d'une gestion hydraulique globale et réfléchie sur ce marais.

Le principe de la gestion concertée ne peut être respecté actuellement sur l'île de Ré, car il est difficile de fédérer l'ensemble des acteurs ayant un lien, direct ou indirect, avec l'eau de mer. En effet, par exemple, les divergences d'opinion sur l'orientation que doit prendre le marais (salicole, ostréicole...) divisent les exploitants qui considèrent que son état de fonctionnement hydraulique est satisfaisant et ne suscite pas d'inquiétude. Pourtant nos résultats présentent une situation préoccupante en raison de la dégradation des ouvrages de prise d'eau et de la liberté de gestion actuelle. Le manque de concertation entre acteurs et les modalités de partage de l'eau entre les exploitants sont des problèmes majeurs qui devront être réglés afin que dans l'avenir, une gestion hydraulique cohérente avec les intérêts de tous soit appliquée sur le marais salé endigué. Seule une prise de conscience collective pourrait permettre qu'une gestion intégrée soit réalisée. La pérennité des usages et par conséquent celle du marais, en dépendent.

## **BIBLIOGRAPHIE**

AMINOT A., 1983. Mesure des matières en suspension. In AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (éd), *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*, CNEXO, pp.169-175.

AMINOT A., 1983. Dosage de la chlorophylle et des phaeopigments par spectrophotométrie. In AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (éd), *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*, CNEXO, pp.177-192.

ANRAS L., 1997. *Influence du réseau hydraulique sur la qualité des eaux de surface dans un marais littoral agricole : rôle des processus géochimiques à l'interface eau-sédiment*. Thèse de doctorat de Chimie-Microbiobiologie des eaux, Université de Poitiers, 172 p.

ANRAS L., BLACHIER P., HUSSENOT J., LAGARDERE J.P., LAPOUYADE P., MASSE J., RIGAUD C., POITEVIN B., 2004. *Les marais salés atlantiques : mieux connaître pour mieux gérer*. Rochefort/mer, 71 p.

ANRAS L., CHASTAING C., 2004. *Ouvrages hydrauliques et gestionnaires en marais atlantiques*. Forum des Marais Atlantiques, Union des Marais de Charente-Maritime, 15 p.

ASHLEY G.M., ZEFF M.L., 1988. Tidal channel classification for a low mesotidal salt marsh. *Mar. Geol.* 82, pp.17-32.

BARBIER E., ACREMAN M., KNOWLER D., 1996. *Economic valuation of wetlands, A guide for policy makers and planners*. Ramsar Convention Bureau, University of York, IUCN, 121 p.

BARNAUD G., 2001. Des écosystèmes dynamiques et changeants : les zones humides. In *La Jaune et la Rouge*, Juin/Juillet 2001, "Les milieux naturels continentaux", n° 566, pp.27-31

BARNAUD G., 1998. *Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*. MNHN, Paris, 451 p.

BARNAUD G., 1991. *Qu'est-ce qu'une zone humide ?*, *Compte rendu des avis d'experts, définitions scientifiques et juridiques*. Laboratoire ESNM-MNHN, 10 p.

BARNAUD G., DAUSSE A., 2000. Vers une standardisation des méthodes d'identification de détermination, de délimitation des zones humides ?. *ZH. Infos*, n°29, pp.7-9.

BARNAUD G., MERMET L., 1997. Caractériser plus précisément les zones humides. Pour agir ? Sans agir ? Au lieu d'agir ? En agissant ?. *ZH. Infos*, n°15, pp.1-2.

BARON-YELLES N., 2000. *Recréer la nature écologie, paysage et société au marais d'Orx*. édition Rue d'Ulm, Conservatoire de l'Espace littoral, 216 p.

BARON-YELES N., GOELDNER-GIANELLA L., 2001. *Les marais maritimes d'Europe atlantique*. Presses Universitaires de France, 312 p.

BARRAGAN J.M., ARIAS-GARCIA A.M., TEJEDOR-MARTINEZ L., MEJIAS B., GRACIA-PRIETO J., LOPEZ-AGUAYO F., TORREJON-CHAVEZ J., GONZALEZ-SALINAS J., MARQUEZ-MORENO C., NARVAEZ-BUENO A., PEREZ-GONZALEZ M.C., RUIZ-NAVARRO J., ARCILA-GARRIDO M., MACIAS-BEDOYA A., 1996. *Estudios para la ordenacion, planificacion y gestion integradas de las zonas humedas de la bahia de Cadiz*. Universidad de Cadiz, 262 p. + annexes.

BARTHON C., 2005. *L'Île de Ré*. Plomelin, édition Palantines, 238 p.

BARTHON C., 2000. *Géographie, culture et patrimoine: essai sur l'identité insulaire à partir des exemples des îles de Ré et d'Oléron*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Nantes, 383 p.

BECET J.M., 1987. *L'aménagement du littoral*. Que sais-je ?, n°2363, 127 p.

BEL HASSEN M., PROU J., 2001. A GIS based assessment of potential aquacultural nonpoint source loading in an Atlantic bay (France). *Ecological Applications*, Vol. 11(3), pp. 800-814.

BEL HASSEN M., 2000. *Fonctionnement des marais maritimes atlantiques: échanges d'énergie et effets des flux aquacoles diffus*. Thèse de doctorat d'Océanologie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, 191 p.

BEL HASSEN M., 2000. Spatial and temporal variability in nutrients and suspended material processing in the fier d'Ars Bay (France). *Estuarine, coastal and Shelf Science*, Vol. 52, pp.457-469.

BILLAUD J.P., 2000. Gestion de l'eau et formation des sociétés locales : quelques réflexions sur le lien entre l'aménagement de marais et le "développement local". In *Aestuaria, Marais et zones humides : cultures, sociétés et territoires*, n°1, pp.113-127.

BOORMAN L.A., HAZELDEN J., ANDREW R., WELLS J.G., 1994. Organic and nutriments fluxes in four north-west European salt marshes. In DYER K.R. and ORTH R.J. (éd), *Changes in Fluxes in estuaries : implication from science and management*. ECSA 22/ERF Symposium, Fredensborg , Denmark , pp.243-248.

BOREL G., 1995. Les conflits d'usage liés aux mutations de l'aquaculture marine sur le littoral atlantique français : l'exemple du Finistère. In CORLAY J.P. (éd), *Littoral 95*, Actes du colloque international : continuités et ruptures sur les littoraux européens, Cahiers Nantais 47-48 , janvier-juillet 1997, Ouest Editions, coll. Presses Académiques, pp.93-100.

BOUDEAU P., GUIONNEAU A., 2004. *Aide à la conception des SIG en zone humide. Synthèse méthodologique des actions menées en 2003*. Forum des Marais Atlantiques, Rochefort, 62 p.

BOURNIERAS M., POMEROL C., TURQUIER Y., 1987. *La Côte Atlantique entre Loire et Gironde-Vendée-Aunis-Saintonge*. Lausanne-Delachaux et Niestlé, Collection guides naturalistes des côtes de France, 268 p.

BRIGAND L., 2003. La zone côtière : définitions, acteurs, usages et enjeux. In GASCUEL D., FONTENELLE G. (éd), *Activités halieutiques aménagement et gestion en zone côtière*, Actes de colloques n°35, édition IFREMER, pp.9-14.

BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1993. *Les mots de la Géographie - dictionnaire critique*. Paris, Nathan, 518 p.

CACHELOU F., 1998. La pisciculture marine dans les marais charentais. In HUSSENOT J., BUCHET V. (éd), *Marais maritimes et aquaculture : activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*, Actes de colloques n°19, édition IFREMER, pp. 165-168.

CALLAME B., 1982. Distribution des phanérogames halophytes des schorres de l'anse de l'aiguillon en rapport avec la salinité des sols. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, pp.1035-1042.

CALLENS L., 2002. Enjeux de l'entretien des réseaux hydrauliques des marais de la façade atlantique. In BATA P. (éd), *Aux rives de l'incertain : histoire et représentation des marais du moyen âge à nos jours*, Somogy, 370 p.

CAZABAT C., 1969. L'interprétation des photographies aériennes, Soc. Fr. Photogrammétrie, *Bull. IGN* 8, pp.11-31.

Chambre d'agriculture 17., SEMDAS., 1995. *Devenir des marais salants de l'île de Ré*. Rapport, La Rochelle, 105 p.+ annexes.

CHILDERS D.L., COFER-SHABICA S., NAKASHIMA L., 1993. Spatial and temporal variability in marsh-column interactions in a south-eastern USA salt marsh estuary. *Marine Ecology Progress Series* 95, pp.25-38.

CLEMENT O., 1991. *Typologie aquacole des marais salants de la côte Atlantique*. CEMAGREF, Bordeaux, 232 p.

CLEMENT O., 1984. *Les marais saumâtres endigués de la région Pays de Loire et perspective d'aquaculture*. CEMAGREF, Bordeaux, 23 p.

COLLECTIF D'AUTEURS., 2005. *Document d'analyse du recueil de données du projet Interreg I3B SAL*, Document de travail, 86 p.

COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN., 1994. *Les zones humides. rapport d'évaluation*. Paris, La documentation Française, 391 p.



COMTE S., 1996. *Mise au point de la gestion d'une culture en continu de diatomées pour le traitement des effluents d'une pisciculture marine intensive*. Rapport de stage, M.S.T Sciences de l'environnement, Université de Rouen, 73 p.

Coopérative des sauniers de l'île de Ré., 2004. *Compte rendu de l'assemblée générale ordinaire : exercice 2002/2003*. 20 p. + annexes

CORABOEUF I., CORLAY J.P., 1997. *Mise en place d'un système d'information géographique appliqué aux marais salants du bassin du Mès - outil d'analyse spatiale, de suivi et de gestion*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université de Nantes, IGARUN, 129 p.

CORLAY J.P., 2004. Regard historique et prospectif sur la mise en valeur des marais atlantiques. In Forum des Marais Atlantiques., *Compte rendu du conseil des marais Atlantiques 4 et 5 septembre 2003*, Rochefort/mer, 45 p.

CORLAY J.P., 2003. Interactions fonctionnelles et spatiales en zone côtière : réflexions pour l'analyse et la gestion. In GASCUEL D., FONTENELLE G. (éd), *Activités halieutiques aménagement et gestion en zone côtière*, Actes de colloques n°35, édition IFREMER, pp.69-86.

CORLAY J.P., 1990. Les zones humides littorales : analyse géographique et réflexion pour l'aménagement. *Revue juridique de l'environnement*, n° 4, pp. 549-571.

CORLAY J.P., 1986. Les marais maritimes de la Vilaine à la Gironde : géosystème maraîchin atlantique et promesses aquacoles. *Noréis*, t.33,n°132, pp.547-569.

COSTANZA R. D'ARGE R., GROOT R-D., 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature*, n° 387, pp.253-260.

COWARDIN L.M., CARTER V., GOLET F.C., LAROE E.T., 1979. *Classification of wetlands and deepwater habitat of the United States*. Fish and Wildlife Service, US department of the interior., FWS/OBS-79/31, 103 p.

Centre de Recherche sur les Écosystèmes Marins et Aquacoles (CREMA)., 2004. Écosystèmes aquacoles, impacts réciproques entre l'environnement naturel ou stimulé et les espèces en élevage. CREMA l'Houmeau, IFREMER, document Internet : <http://www.IFREMER.fr/crema/resultats/equipe3.htm>

DE TRAVERSAY V., 1988. *Typologie des prises de marais salant de l'île de Ré et aquaculture*. CEMAGREF, Mémoire de maîtrise, Université de Bordeaux III, 236 p.

DELAPREE S., 1980. *L'aquaculture : un réel intérêt économique ?*. Mémoire IUT Technique Commerciale, La Rochelle, 117 p.

DEPRET E., FOURNIER C., 1993. *Activités conchyliques et paysages littoraux*. Rapport d'ingénieur, INAPG, 107 p.

DI MEO G., 1998, *Géographie sociale et territoires*. Nathan, coll. Fac. Géo, Paris, 317 p.

DONADIEU P., 1996. *Paysages de marais*. édition Jean-Pierre de Monza, 199 p.

DUGGER A., 1997. *The use of GIS in wetlands health assessment*. University of Texas, 15 p.

FEUNTEUN E., RIGAUD C., ELIE P., LEFEUVRE J.C., 1999. Les peuplements piscicoles des marais littoraux endigués atlantiques : un patrimoine à gérer ? Le cas du marais de Bourgneuf-Machecoul. *Bulletin français de pêche et pisciculture*, n° 352, pp.63-79.

FLETCHER W.J., CHESSON J., FISHER M., SAINSBURY K.J., HUNDLOE T.J., 2004. *National ESD Reporting Framework : the "How to" guide for aquaculture*. Version 1.1, Camberra, Australia, 88 p.

Forum des Marais Atlantiques, 2003. *Recherche des conditions et moyens d'amélioration de la gestion de la qualité des activités aquacoles des marais littoraux atlantiques*. Rapport d'audit patrimonial, Rochefort/mer, 18 p.

FRANÇOIS L., 1993. *L'ostréiculture dans le Fier d'Ars (île de Ré)*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université de Nantes, IGARUN, 183 p. + annexes

FUSTEC E., FROCHOT B., 1996. *Les fonctions et valeurs des zones humides*. Laboratoire de Géologie appliquée-Paris VI, Lab. Ecologie-Dijon, Agence de l'Eau Seine -Normandie, 134 p.

GEHU G.M., 1976. *La végétation des vases salées*. Actes de colloques phytosociologiques, Vadus, Lille, 200 p.

GENTILS C., 2005. *Risques de conflits dans l'usage de l'eau du marais salé endigué de l'île de Ré*. Mémoire d'ingénieur, ENITA, 82 p.

GIRARD S., PEREZ-AGUNDEZ J.A., MIOSSEC L., CZERWINSKI N., 2005. *Recensement de la conchyliculture 2001*. Paris, Agreste, cahiers n°1, 89 p.

GIRAUD F., 1992. *Modélisation hydrologique d'une zone humide agricole : perspective pour l'étude du transport d'azote et de phosphore dans le réseau hydraulique. Cas du Marais de Moëze, Charente-Maritime*. Thèse de doctorat de Sciences de la Vie et de l'Environnement, Université de Rennes I, 224 p.

GIROUX, I., 2003, *Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en culture de pommes de terre*. Ministère de l'environnement, Gouvernement du Québec, 34 p.

GOULLETQUER P., HERAL M., 1997. Marine molluscan production trends in France : From fisheries to aquaculture. In U.S. Dep. Commer., *NOAA Tech. Rep*, NMFS pp.137-164

GOURMELON F., ROBIN M., (dir.), 2005. *SIG et littoral*. Paris, Lavoisier, Hermes Science, 328 p.

GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1983. *Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement*. Travaux du laboratoire de géologie, Ecole Normale Supérieure, Paris, 136 p.

GUILCHER A., PONCET F., HALLEGOUET B., LE DEMEZET M., 1985. Breton coastal wetlands : reclamation, fate, management. *Journal of shoreline management*, Elsevier, England, pp.55-75.

HERAL M., 1986. L'ostréiculture française traditionnelle. In Barnabé G. (éd), *Aquaculture*, Lavoisier, Paris, Vol. 1, pp.345-390.

HERMOUET J., 1998. *Evaluation des potentiels ostréicoles des claires de marais grâce à l'outil SIG : proposition méthodologique*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université de Nantes, 90 p.

HILLY C., 1976. *Ecologie benthique des pertuis Charentais*. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université de Bretagne occidentale, Brest, 236 p.

HORTON R.E., 1945. Erosional development of stream and their drainage basins : hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bull. Geol. Soc. Am.* 56, pp.275-370.

HUGHES C.E., BINNING P., WILLGOOSE G.R., 1998. Characterisation of the hydrology of an estuarine wetland, *Journal of hydrology*, n°211, pp.34-39.

HUSSENOT J., 2001. Comment une approche écologique peut aider au développement de nouvelles filières d'élevage dans les marais salés endigués. *Journal de Recherche océanographique*, n°26, pp.110-112.

HUSSENOT J., 1998. L'eau et l'aquaculture en marais salé selon le niveau d'intensification : besoins quantitatifs et modifications qualitatives. In HUSSENOT J., BUCHET V. (éd), *Marais maritimes et aquaculture : activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*, Actes de colloques n°19, édition IFREMER, pp.171-179.

HUSSENOT J., PATICAT F., 2005. *Les productions des marais salés endigués du littoral atlantique français*. Aquafilia, 5 p.

HUSSENOT J., BLOUIN F., FILLON A., GEAIRON P., MORNET F., 2004. *Gestion durable des activités anthropiques en marais et zone littorale. Action 2 : Variabilité spatiale de la qualité des eaux alimentant les marais salés et de leur fertilité potentielle. Le réseau hydromar 2003*. L'Houmeau, Rapport CPER 2000 - 2006, Programme 5, 23 p.

HUSSENOT J., BUCHET V. (éd), 1998. *Marais maritimes et aquaculture : activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*. Actes de colloque, IFREMER, Actes de Colloque n°19, 279 p.

JENSEN M.E., BOURGERON P., 2001. *A guidebook for integrated ecological assessments*. Springer, 535 p.

JOBIN E., 1997. *Gestion intégrée des "zones humides" littorales atlantiques. Eléments pour la mise en place d'un système d'information géographique (SIG)*. Mémoire de DESS, Université de Caen, 100 p.

KEMPF M., 1999. La pisciculture marine française face aux conflits d'usage, In : MINER M.C et KEMPF M (éd), *Aquaculture et environnement: poissons marins*, édition IFREMER, pp. 63-69.

KOOP J., 1995. *Situation, évolution récente et perspectives de l'ostréiculture Rétaise*. IFREMER, Laboratoire ressources aquacoles, l'Houmeau, 118 p. + annexes

LAARIBI A., 2000. *SIG et analyse multicritère*. Hermes Science, Paris, 190 p.

Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais (LERPC), 2005, *Rapport Contrat de Plan État Région 2005*. Rapport, IFREMER, 25 p.

LAFOND R., 1991. *Le Fier d'Ars : étude des conditions hydrologiques et sédimentologiques actuelles, conséquences sur l'aménagement*. Paris, EPHE, 92 p.

LAPORTE C., DAMOUR L., PONS Y., CAPILLON A., 1984. *Introduction de techniques dans les exploitations agricoles des marais de l'ouest*. Rapport de synthèse, INRA, Saint Laurent de la Prée, 57 p. + annexes.

LE MOINE O., RAZET D., GEAIRON P., GOULLETQUER P., 2000. *Gestion durable des activités en marais et en zones littorales: cartographie des usages du marais*. Rapport CPER, 19 p.

LEFEVRE S., 2000. *Les cycles de l'azote et du phosphore dans un système aquacole intégré poisson-phytoplancton-bivalve : études expérimentales et modélisations*. Thèse de doctorat de Biologie Marine, Université de Nantes, 224 p. + annexes.

LEMONNIER P., 1980. *Les salines de l'ouest: logique technique, logique sociale*. Paris, Presses Universitaires de Lille, 222 p.

LOMAKINE C., 2005. *Contribution des bassins versants aux pollutions des écosystèmes conchylicoles du Croisic et de Pen-Bé. Approche par couplage d'un SIG avec un modèle agro-hydrologique*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Nantes, 284 p.

LONG B., 1975. *Le littoral Nord Ouest de l'Île de Ré. Les processus dynamiques de la sédimentation et l'évolution côtière résultante*. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse III, , 135 p.

LONG B., 1972. *Contribution à l'étude des phénomènes de dynamique sédimentaire de la côte n.o de l'île de Ré (banc du bûcheron + Conche des baleines)*. Mémoire de DEA de Sciences Biologiques, Université P. Sabatier, Toulouse III.

LORENZEN C.J., 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments : spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, 22(3), pp. 343-346.

LORENZEN C.J., 1966. A method for the continuous measurement of in vivo chlorophyll concentration. *Deep Sea Research*, 13, pp. 223-227.

LOUBERSAC L., MANAUD F., LOARER R., KERDEUX M., DURAND C., 1996. Intégration des données de l'atlas des marais atlantiques alimentés en eau de mer dans un système d'information à référence spatiale. In HUSSENOT J., BUCHET V. (éd), *Marais maritimes et aquaculture : activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*, Actes de colloques n°19, édition IFREMER, pp. 22-32.

LYON J.G., 1995. *Wetland and environmental application of GIS*. Lewis publishers, 373 p.

MAIDMENT D.R, 1993. Developing a spatially distributed unit hydrograph by using GIS, application of geographic information systems. In Kovar K., Nachtnebel H.P. (éd), *Hydrology and water resources management*, Proceedings of Vienna conf., International association of hydrological sciences, n° 211, pp. 181-192.

MANAUD F., DESLOU-PAOLI J.M., PICHOT P., JUGE C., HUSSENOT J., BUCHET V., BODOY A., LE MAO P., MAUVAIS J-L., 1992. Aquaculture en marais et lagunes. *Equinoxe*, Partie 1, n°41, pp. 14-25.

MANAUD F., DESLOU-PAOLI J.M., PICHOT P., JUGE C., HUSSENOT J., BUCHET V., BODOY A., LE MAO P., MAUVAIS J-L., 1992. Aquaculture en marais et lagunes. *Equinoxe*, Partie 2, n°42, pp. 10-25.

MANAUD F. MAS J.P., 1990. *Atlas des marais maritimes alimentés en eau de mer des régions Pays de Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine*. 16 feuilles 1/25 000 (original), IFREMER DEL, Brest.

MANAUD F., MONBET Y., 1980. *Evaluation des zones humides estuariennes et littorale : étude documentaire*. Centre National pour l'Exploitation des Océans, Ministère de l'environnement et du cadre de vie, 263 p.

MANN K.H, 1982. *Ecology of coastal waters. A system approach*. Blackwell Sci. Pub., Oxford, 322 p.

MAYER P., 1985. *Choix d'aménagement aquacoles dans les marais saumâtres endigués de la côte atlantique : l'intérêt de la méthode de la planification écologique*. CEMAGREF, 51 p.  
+ annexes

MERLE V., 2000. *Les usages facteurs de structuration et de dynamique des milieux aquatiques : cas du marais de Bourgneuf (Loire-Atlantique)*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 280 p.

MERLE V., RIGAUD C., MASSE J., 1995. La gestion de l'eau et des milieux aquatiques en zone humide littorale endiguée : une dimension multi-usages à affirmer et de nouvelles démarches à mettre en œuvre - l'exemple du marais Breton (France). In CORLAY J.P. (éd), *Littoral 95*, actes du colloque international : continuités et ruptures sur les littoraux européens, Cahiers Nantais 47-48 , janvier-juillet 1997, Ouest Editions, coll. Presses Académiques, pp. 93-100

MINER M.C., KEMPF M., 1999. *Aquaculture et environnement: poissons marins*. Actes de colloque n°23, Brest, édition IFREMER, 188 p.

Ministère Français de l'Écologie., 2004. *Dossier d'information "zones humides"*. n°4, 10 p.

MIOSSEC A., 1998. *Les littoraux entre nature et aménagement*. Paris, SEDES, 191 p.

MITSCH W.J. GOSSELINK J.G., 1993. *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold Company, New-York, 722 p.

NEVEUX J., 1983. Dosage de la chlorophylle *A* et des phéopigments par fluorimétrie. In AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (éd), *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*, CNEXO, pp.193-201.

NIXON S.W., OVIATT C., FRITHSEN J., SULLIVAN B., 1986. Nutriments and the productivity of estuarine and coastal marine ecosystems. *Journal of the limnological society of southern Africa* 12, pp. 43-71.

PAPY L., 1941. *La côte atlantique de la Loire à la Gironde : Les aspects naturels, introduction à une étude de Géographie humaine*. Tome 1, Bordeaux, édition Delmas, 302 p.

PAPY L., 1941. *La côte atlantique de la Loire à la Gironde: L'homme et la mer, étude de Géographie humaine*. Tome II, Bordeaux, édition Delmas, 528 p.

PATICAT, F., 2002. *L'aquaculture nouvelle, enjeux territoriaux et socio-économiques*. Mémoire de DEA de Géographie, IGARUN, Université de Nantes, 132 p.



PIGNON C., 1993. *Historique et évolution de la défense des côtes sur l'Île de Ré (partie occidentale). Passage d'une défense statique à une défense dynamique*. Mémoire de Maîtrise de Géographie, Université de Nantes, 264 p.

POMEROY L.R., 1981. *The ecology of a salt marsh*. Springer-Verlag, 271 p.

POPULUS J. LOUBERSAC L., 1999. *CoastGis'99 : Geomatics and coastal environment*. Actes de colloque, IFREMER, Actes de Colloque n°25, 318 p.

PROU J., HERAL M., 1998. Le marais salé des pertuis charentais à la recherche d'un développement durable. In HUSSENOT J., BUCHET V. (éd), *Marais maritimes et aquaculture : activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*, Actes de colloques n°19, édition IFREMER, pp. 33-39.

RAMADE F., 1993. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. édition Edisciences, 822 p.

REAULT-MILLE S., 2003. *Les marais charentais. Géohistoire des paysages du sel*. Rennes, Presses universitaires de Rennes, 270 p.

REAULT-MILLE S., 2000. *Paysages des marais salicoles Charentais: essai de Géographie historique et culturelle*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Nantes, 432 p.

REGRAIN R., 1980. *Géographie physique et télédétection des marais charentais*. 512 p. + cartes

ROBERT R., GERARD A., 1999. Bivalve hatchery technology: the current situation for the Pacific oyster *Crassostrea gigas* and the scallop *Pecten maximus* in France. *Aquatic Living Resources*, Vol 12, pp. 21-130.

ROLLET C., 2002. *GPS - Mise en application et intégration dans un SIG*. IFREMER, 31 p.

Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH)., 2001. *Gestion dynamique des sédiments sur les côtes de l'île de Ré*. Rapport d'étude, 100 p. + annexes

STRAHLER A.N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union*, 38 (6), pp. 913-920.

TALUREAU R., 1965. *Marais de l'Ouest, les grands aménagements régionaux*. Paris, Ministère de l'agriculture, Direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole, 184 p.

TARDY P., 1980. Notes et documents sur la formation de l'île de Ré. *Revue de la Saintonge et de l'Aunis*, Tome 5 et 7, pp. 7-36 et pp. 7-43.

TARDY P., 1987. *Sel et sauniers d'hier et d'aujourd'hui*. édition GER, Ste Marie de Ré, 317 p.

TEAL J-M., 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. *Ecology*, n°43, pp. 614-624.

TOUFFET J., 1982. *Dictionnaire essentiel d'écologie*. Ouest-France, 108 p.

TROUILLET B., 1998. *Le SIG "suivi des SMVM" des Côtes d'Armor. Des outils au service de la gestion intégrée du littoral*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université de Haute Bretagne, Rennes II, 202 p.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation., Organisation Météorologique Mondiale., 1992. *Glossaire international d'hydrologie*. Deuxième édition, 413 p.

United States Environmental Protection Agency, 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. Washington, 188 p.

VAUCOURT C., 1995. *Le réaménagement des marais maritimes endigués le long des côtes à marée (France) en fonction de l'évolution du milieu et de la transformation des priorités économiques*. Thèse de doctorat de Géographie, Université de Bretagne occidentale, 262 p.

VERGER F., 2005. *Marais et estuaires du littoral français*. Paris, édition Belin, 300 p.

VERGER F., 1968. *Marais et wadden du littoral français*. Bordeaux. édition Biscaye frères, 544 p.

VIZIOZ L., 2003. *Aquaculteur en marais littoraux atlantiques-vivre en marais*. Forum des Marais Atlantiques, Rochefort, 9 p.

WEISHAR L.L., TEAL J.M., HINKLE R., 2005. Stream order analysis in marsh restoration on Delaware Bay. *Ecological Engineering* 912, 8 p.

WEISS I., 1997. *Le Fier d'Ars : approche de la variabilité des peuplements floristiques et de l'hydrologie d'une zone humide littorale anthropisée*. CREMA, L'Houmeau , 36 p. + annexes

ZEFF M.L., 1999. Salt marsh tidal channel morphology : application for wetland creation and restoration. *Soc. Ecol. Restor.* 7 (2), pp. 205-211.

## ANNEXES

ANNEXE 1 : Typologies des zones humides.....	328
ANNEXE 2 : Les courants marins autour de l'île de Ré.....	338
ANNEXE 3 : Erreurs de connectivité du réseau hydraulique.....	340
ANNEXE 4 : Porte à crémaillère avec clapet anti-retour fixe.....	342
ANNEXE 5 : Porte à crémaillère arasée avec sur-verse.....	344
ANNEXE 6 : Zoom sur le fier d'Ars.....	346
ANNEXE 7 : Pluviométrie et températures enregistrées sur l'île de Ré en octobre et novembre 2005.....	348
ANNEXE 8 : Résultats des analyses en régression linéaire multiple et polynomiale.....	350
ANNEXE 9 : Couches d'information géographique illustrant et caractérisant le marais salé endigué de l'île de Ré.....	354
ANNEXE 10 : Les types de champ de marais identifiés sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	356
ANNEXE 11 : Questionnaire auprès des gestionnaires et des exploitants du marais salé endigué de l'île de Ré.....	358
ANNEXE 12 : Guide d'entretien par activité.....	362
ANNEXE 13 : Questionnaire sur la perception du marais salé endigué de l'île de Ré.....	366
ANNEXE 14 : Méthodologie de hiérarchisation des risques .....	368



**ANNEXE 1 : Typologies des zones humides** (source : Barnaud, 1998)

Typologie SDAGE - SAGE

NOMENCLATURE INITIALE DES SDAGE (1996)		N° SANDRE 2001	DESCRIPTION DU TYPE SDAGE PRINCIPAL	AUTRES TYPES SDAGE PRESENTS	APPLICATION DU TYPE SDAGE PRINCIPAL
<b>EAUX SALEES ET SAUMATRES</b>					
1	Grands estuaires	1	Il s'agit <b>exclusivement des estuaires des 3 grands fleuves français de la façade atlantique</b> . Le type comprend au minimum une partie aquatique et les vasières associées.	Selon les cas : marais et lagunes côtiers (type 3) marais saumâtres aménagés (type 4) bordures de plans d'eau (type 9) marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	Seulement 3 cas : estuaire de la Seine, estuaire de la Loire et estuaire de la Gironde
2	Baies et estuaires moyens et plats	2	<b>Zones plus ou moins étendues, localisées en fond de baies ou à l'embouchure de fleuves</b> . Sur le littoral atlantique, le type comprend au minimum une partie aquatique et des zones intertidales (vasières, bancs sableux).	Selon les cas : marais et lagunes côtiers (type 3) marais saumâtres aménagés (type 4) bordures de plans d'eau (type 9) marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	S'applique surtout au littoral atlantique. <i>Exemples :</i> - Baie de Somme - Baie du Mont Saint-Michel - Golfe du Morbihan - Bassin d'Arcachon  <i>Pour le littoral méditerranéen, retenir dans cette catégorie : les estuaires non endigués, inondant périodiquement les zones humides adjacentes.</i>
3	Marais et lagunes côtiers	3	<b>Milieux salés à saumâtres comprenant :</b> - <b>les lagunes</b> : plans d'eau peu profonds (souvent de l'ordre du mètre, ne dépassant pas 10 mètres) permanents ou temporaires, alimentés en eau marine de façon permanente ou temporaire, par des communications étroites ; - <b>les marais</b> : zones à submersion temporaire ou	marais saumâtres aménagés (type 4) marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	<i>Exemples atlantiques :</i> Baie d'Audierne, Olonne, Talmont, Zones humides du littoral aquitain qui sont en connexion avec le milieu marin  <i>Exemples méditerranéens :</i> tous les milieux littoraux

			permanente (la hauteur d'eau est faible ne dépassant pas 1 mètre), qui ne sont pas alimentés en eau par le milieu marin, mais par le débordement de lagunes, les remontées des nappes ou parfois des eaux douces. Inclus les pannes dunaires.		saumâtres, y compris la Grande Camargue (pour laquelle on peut compléter avec les autres types SDAGE)
4	Marais saumâtres aménagés	4	<b>Milieus résultant d'aménagements anciens ou récents dans les zones d'estuaires ou de lagunes permettant la production de sel, l'aquaculture intensive ou extensive, allant jusqu'aux dispositifs de pêche.</b> Les mouvements d'eau douce ou salée peuvent être (ou ont pu être) contrôlés (présence de canaux, d'ouvrages, éventuellement abandonnés). Les étendues d'eau ont des formes géométriques régulières et des faibles profondeurs. Diffère des zones humides artificielles (type 13) par le but de leur mise en valeur.		<i>Exemples atlantiques :</i> - Marais d'Olonne, de Talmont, de la Seudre, - Marais du bassin d'Arcachon (Certes, Audange) <i>Exemples méditerranéens :</i> - Salins d'Hyères, - Salins de Giraud (Camargue), - Salins d'Aigues Mortes et zones bassins aquacoles (petite Camargue), - Salins de l'Ingril.

EAUX DOUCES					
5 et 6	Bordures de cours d'eau	5 (le code 6 est gelé)	<b>Zones humides liées aux cours d'eau.</b> Ce sont les zones humides situées le long d'un cours d'eau ayant une relation (permanente ou non) avec les eaux du cours d'eau. On peut distinguer : les zones humides liées au lit mineur inondées quasiment en permanence les zones humides liées au lit majeur inondées saisonnièrement les annexes alluviales	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	<i>Exemples :</i> - Saligues du gave de Pau - Val de Loire - Vallée de l'Eyre - Val de Drôme - Val de Saône - Aube et Seine en amont de Montereau - etc.
	Plaines alluviales				
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline)	7	<b>Zones humides</b> , souvent de petite ou moyenne taille, dispersées et <b>localisés dans les régions montagneuses ou de collines. Ces zones sont alimentés en eau par des débordements de ruisseaux, ou par des ruissellements d'eaux superficielles. Certaines ne sont alimentées que par les pluies.</b>	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	Comprend : - les zones humides liées aux glaciers, - les combes à neige, - les sources, - les tourbières d'altitude.
8	Régions d'étangs	8	Désigne une zone comprenant plusieurs plans d'eau, les marais associés et les territoires entre les plans d'eau. La zone comporte un réseau hydrologique plus ou moins important. Les étangs sont souvent issus d'un aménagement pour la pisciculture.	Selon les cas : bordures de plan d'eau (type 9) marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13) Peut contenir aussi : zones humides liées aux cours d'eau (5 et 6)	<i>Exemples :</i> - Dombes - Sologne - Champagne humide - Double - etc.
9	Bordures de plans d'eau	9	Désigne soit un plan d'eau douce peu profond et les marais associés, soit les marais associés à un plan d'eau profond.	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)	<i>Exemples :</i> - lac du Der en Champagne humide - lac de Grand Lieu - étangs doux de Petite Camargue (Scamandre, Charnier) - zones humides des rives du lac Léman



EAUX DOUCES					
5 et 6	Bordures de cours d'eau	5 (le code 6 est gelé)	<b>Zones humides liées aux cours d'eau.</b> Ce sont les zones humides situées le long d'un cours d'eau ayant une relation (permanente ou non) avec les eaux du cours d'eau. On peut distinguer : les zones humides liées au lit mineur inondées quasiment en permanence les zones humides liées au lit majeur inondées saisonnièrement les annexes alluviales	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	<i>Exemples :</i> - Saligues du gave de Pau - Val de Loire - Vallée de l'Eyre - Val de Drôme - Val de Saône - Aube et Seine en amont de Montereau - etc.
	Plaines alluviales				
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline)	7	<b>Zones humides</b> , souvent de petite ou moyenne taille, dispersées et <b>localisés dans les régions montagneuses ou de collines. Ces zones sont alimentés en eau par des débordements de ruisseaux, ou par des ruissellements d'eaux superficielles. Certaines ne sont alimentées que par les pluies.</b>	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13)	Comprend : - les zones humides liées aux glaciers, - les combes à neige, - les sources, - les tourbières d'altitude.
8	Régions d'étangs	8	Désigne une zone <b>comprenant plusieurs plans d'eau, les marais associés et les territoires entre les plans d'eau.</b> La zone comporte un réseau hydrologique plus ou moins important. Les étangs sont souvent issus d'un aménagement pour la pisciculture.	Selon les cas : bordures de plan d'eau (type 9) marais aménagés dans un but agricole (type 12) zones humides artificielles (type 13) Peut contenir aussi : zones humides liées aux cours d'eau (5 et 6)	<i>Exemples :</i> - Dombes - Sologne - Champagne humide - Double - etc.
9	Bordures de plans d'eau	9	Désigne soit un <b>plan d'eau douce peu profond et les marais associés, soit les marais associés à un plan d'eau profond.</b>	Selon les cas : marais aménagés dans un but agricole (type 12) - zones humides artificielles (type 13)	<i>Exemples :</i> - lac du Der en Champagne humide - lac de Grand Lieu - étangs doux de Petite Camargue (Scamandre, Charnier) - zones humides des rives du lac Léman

## Typologie Corine

<p><b>1 HABITATS CÔTIERS ET HALOPHILES</b>  <b>11 Mer, océan</b></p> <p>11.3 Végétation marine vasculaire</p> <p>14 Vasières et bancs de sable sans végétation, importants pour les oiseaux d'eau  <b>15 Marais salés, prés-salés, steppes salées</b>  15.1 Formations naturelles et semi-naturelles  15.2 Salines</p> <p>16 Dunes marines et plages de sable</p> <p>16.2 Dunes maritimes  16.3 Dépressions humides intradunales (pannes humides) cf.  22.4, 22.3, 54.2, 53</p>	<p><b>1 HABITATS CÔTIERS ET HALOPHILES</b>  <b>11 Océans et mers</b>  11.1 eaux marines  11.12 eaux du plateau continental et de la pente  11.2 fonds marins  11.3 herbiers marins  11.4 herbiers saumâtres  12 Bras de mer, baies et détroits  13 Estuaires et rivières soumises à marées  13.1 fleuves et rivières soumis à marées  13.2 estuaires  <b>14 Vasières (slikke) et bancs de sable</b>  <b>15 Prés-salés (schorre), steppes salées</b>  15.1 gazons pionniers salés  15.2 prairies à <i>Spartina</i>  15.3 prés-salés atlantiques  15.4 prés-salés continentaux  15.5 prés-salés méditerranéens  15.6 fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques  15.7 fourrés halo-nitrophiles ibériques et corses  15.8 steppes salées méditerranéennes  15.D prés-salés tropicaux  15.E mangroves  <b>16 Dunes marines et plages de sable</b>  16.1 plages de sable  16.3 dépressions humides intradunales (pannes humides)  <b>17 Plages de galets</b>  17.1 plages de galets sans végétation  17.2 végétation annuelle des laines de mer  17.3 Végétation vivace des plages de galets  17.4 pelouses et landes des plages de gravier  <b>19 Ilots rocheux</b></p>
<p><b>2 EAUX NON MARINES</b>  <b>21 Lagunes</b>  <b>22 Eaux stagnantes (douces) (lacs, étangs, mares, réservoirs)</b>  22.2 Vases ou bancs de galets temporairement exondés sans végétation  22.3 Végétation amphibie  22.4 Végétation aquatique flottante ou submergée en permanence  <b>23 Eaux stagnantes saumâtres</b>  23.1 Sans végétation  23.2 Présence de végétation submergée ou émergente  <b>24 Eaux courantes</b>  24.2 Bacs de graviers  24.3 Bacs de sable  24.4 Végétation submergée  24.5 Bacs de boue temporairement inondés cf 37.7</p>	<p><b>2 EAUX NON MARINES</b>  <b>21 Lagunes</b>  <b>22 Lacs, étangs, mares</b>  22.1 eaux dormantes des lacs, étangs et mares  22.2 vases ou galets des lacs, étangs et mares  22.3 formations amphibies des lacs, étangs et mares  22.4 végétation aquatique flottante ou submergée  <b>23 Lacs, étangs, mares (eau saumâtre)</b>  23.1 eaux saumâtres sans végétation vasculaire  23.2 eaux saumâtres avec végétation vasculaire  <b>24 Eaux courantes</b>  24.1 cours des rivières  24.2 bacs de graviers des cours d'eau  24.3 bacs de sable des cours d'eau  24.4 végétation submergée des rivières  24.5 bacs de vase des cours d'eau</p>
<p><b>3 LANDES, PELOUSES, PRAIRIES</b>  <b>31 Landes, broussailles, recrus</b>  31.1 Landes humides</p> <p>37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes  37.1 Prairie alluviale à <i>Flupendula ulmaria</i>  37.2 Prairies humides à population des marais</p>	<p><b>3 BROUSSAILLES ET PELOUSES</b>  <b>31 Landes et broussailles</b>  31.1 landes humides  36 Pelouses alpines et subalpines  36.1 communautés des combes des neiges  <b>37 Prairies humides</b>  37.1 stations de Reine des prés et communautés associées  37.2 prairies humides eutrophes</p>

<p>37.3 Prairies humides à régime hydrique changeant</p> <p>37.4 Prairie méditerranéenne à herbacées hautes et buissons</p> <p>37.5 Prairie méditerranéenne rase sur sol meuble ou compact humide d'hiver</p> <p>37.7 Communautés d'herbacées hautes de rive de fleuve en plaine</p> <p>37.8 Communautés subalpines d'herbacées hautes sur sol humide, profond</p>	<p>37.3 prairies humides oligotrophes</p> <p>37.4 hautes prairies humides méditerranéennes</p> <p>37.5 pelouses rases méditerranéennes sur sols humides</p> <p>37.7 franaises humides à hautes herbes</p> <p>37.8 communautés des hautes herbes alpines et subalpines, ou mégaphorbiaies montagnardes</p>
<p><b>4 FORÊTS</b></p> <p>44 Forêts et fourrés alluviaux et très humides</p> <p>44.1 Saules euro-sibériennes à <i>Salix</i> spp.</p> <p>44.2 Aulnaies des montagnes</p> <p>44.3 Aulnaies-Frénaies médio-européennes</p> <p>44.4 Chênales-Ormales-Frénaies des grands fleuves</p> <p>44.5 Aulnaies à <i>Ulmus</i> méditerranéennes et thermo-atlantiques à <i>Osmunda regalis</i></p> <p>44.6 Peuplières-Ormales-Aulnaies</p> <p>44.8 Forêts alluviales méridionales</p> <p>44.9 Marais et prairies humides arborées et arbustives</p> <p>44.A Tourbières boisées</p>	<p><b>4 FORÊTS</b></p> <p>44 Forêts et fourrés alluviaux ou très humides</p> <p>44.1 formations riveraines de saules</p> <p>44.2 aulnaies blanchâtres</p> <p>44.3 aulnaies-frénaies médio-européennes</p> <p>44.4 ripisylvies des grands fleuves (Chênales, Ormes et Frénaies)</p> <p>44.5 galeries méridionales à Aulne et Bouleau</p> <p>44.6 forêts méditerranéennes à Peuplier blanc, Orme et Frêne</p> <p>44.8 wetlands riveraines thermo-méditerranéennes</p> <p>44.9 gais marécageux à Aulne, Saule et Piment royal</p> <p>44.A tourbières boisées</p>
<p><b>5 MARAIS, TOURBIÈRES</b></p> <p>51 Tourbières bombées à communautés très acides</p> <p>51.1 Tourbières bombées actives</p> <p>51.2 Tourbière dégradée envahie par <i>Molinia caerulea</i></p> <p>52 Tourbières de couverture caractéristiques des terres hautes et côtières du nord-ouest de l'Europe</p> <p>52.1 Formation des dépressions</p> <p>52.2 Formation des terres hautes</p> <p>53 Marais, communautés étendues des bordures d'eau, lacs, rivières, etc.</p> <p>53.1 Roselières hautes</p> <p>53.2 Communautés à laïches des marais et des prairies humides eutrophes</p> <p>53.3 Cladiales et magnocarcales à éléments du <i>CAULON D'AVALLJANAE</i></p> <p>53.4 Roselière d'eau vive sur sol alluvial ou tourbeux</p> <p>53.5 Formation haute à <i>Juncus</i> de marais surpâturé, plénière ou eutrophe au voisinage de colonies d'oiseaux</p> <p>54 Bas-marais et sources</p> <p>54.1 Végétation des sources ponctuelles</p> <p>54.2 Bas-marais alcalins, tourbières alimentées par de l'eau calcaire</p> <p>54.3 Marais alpin à <i>Juncus arcticus</i> et <i>Carex</i> spp. Peu commun</p> <p>54.4 Bas-marais acide</p> <p>54.5 Marais de transition, marais tremblant</p> <p>54.6 Dépression mouillée sur tourbe, pauvre en espèces pionnières</p>	<p><b>5 TOURBIÈRES ET MARAIS</b></p> <p>51 Tourbières bombées</p> <p>51.1 tourbières bombées actives</p> <p>51.2 tourbières bombées, faciès dégradé à <i>Molinia</i></p> <p>52 Tourbières de couverture (exceptionnelles en France)</p> <p>53 Marais, végétation du bord des eaux</p> <p>53.1 roselières</p> <p>53.2 formations à Grandes laïches (<i>mariscariques</i>)</p> <p>53.3 cladiales</p> <p>53.4 petites roselières des eaux vives</p> <p>53.5 jonçales des marais dégradés ou pâtures</p> <p>53.6 formations riveraines à Canne de Provence</p> <p>54 Bas-marais et sources</p> <p>54.1 végétation des sources</p> <p>54.2 bas-marais alcalins</p> <p>54.3 pelouses riveraines arctico-alpines, à Laïche bicolore</p> <p>54.4 bas-marais acides</p> <p>54.5 marais de transition, marais tremblants</p> <p>54.6 communautés à <i>Rhynchospora alba</i></p>
	<p><b>6 ROCHERS, EBOULIS ET SABLES INTÉRIEURS</b></p> <p>62 Rochers exposés et falaises de l'intérieur</p> <p>62.5 falaises continentales humides</p>
	<p><b>8 TERRAINS AGRICOLES ET PAYSAGES ARTIFICIALISÉS</b></p> <p>81 Prairies fortement amendées ou ensauvées</p> <p>89 Plans d'eau artificialisés et canaux</p> <p>89.1 plans d'eau artificialisés (eau salée)</p> <p>89.2 plans d'eau artificialisés (eau douce)</p> <p>89.27 réservoirs de prévention incendie</p>

## Typologie MEDWET

SYSTEME	SOUS-SYSTEME	CLASSE
Marin	Subtidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Récif
	Intertidal	Secteur Aquatique Récif Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé
Estuarien	Subtidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Récif
	Intertidal	Secteur Aquatique Récif Lit de Cours d'Eau Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes Zone Humide Arbustive Zone Humide Forestière
Fluvial	Tidal	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
	Aval	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
	Amont	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé
	Intermittent	Lit de Cours d'Eau
Lacustre	Limnique	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique
	Littoral	Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Rocheux Rivage Non-consolidé Zone Humide à Émergentes (Non persistantes)
Palustre		Fond Rocheux Fond Non-consolidé Secteur Aquatique Rivage Non-consolidé Zone Humide à Mousses et Lichens Zone Humide à Émergentes Zone Humide Arbustive Zone Humide Forestière





### Typologie Ramsar

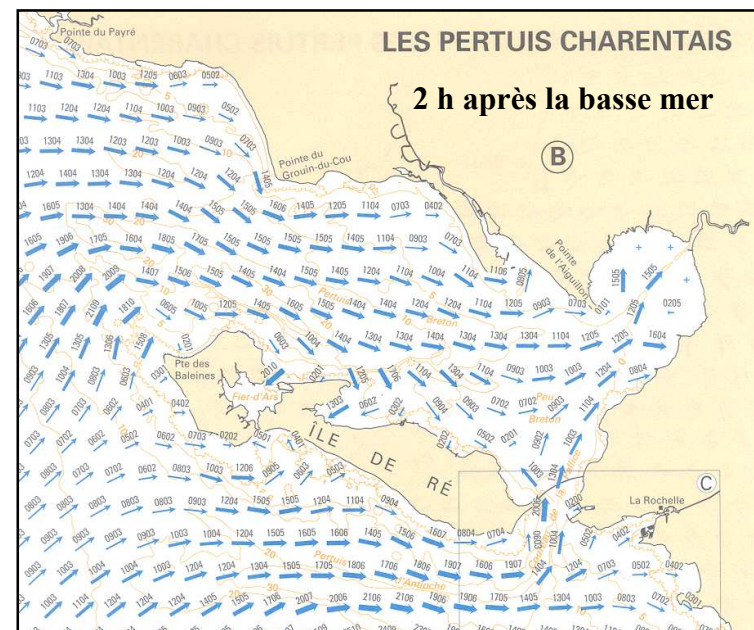
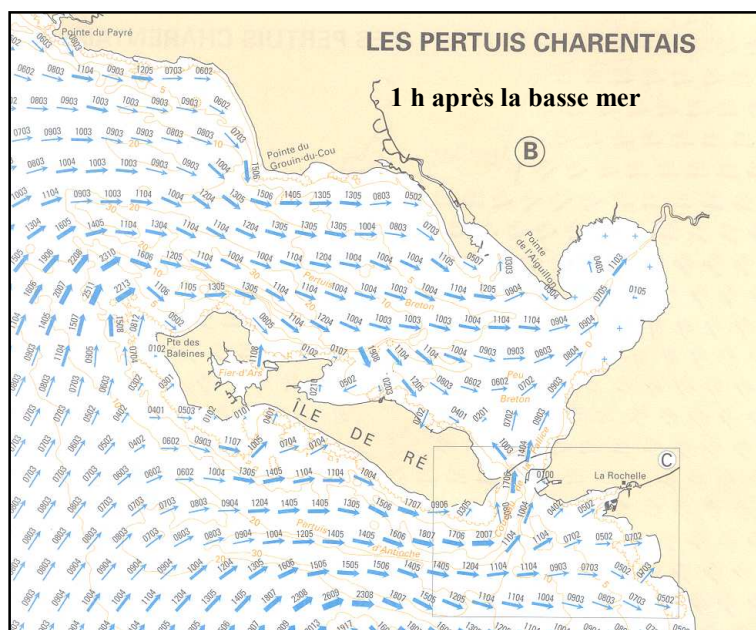
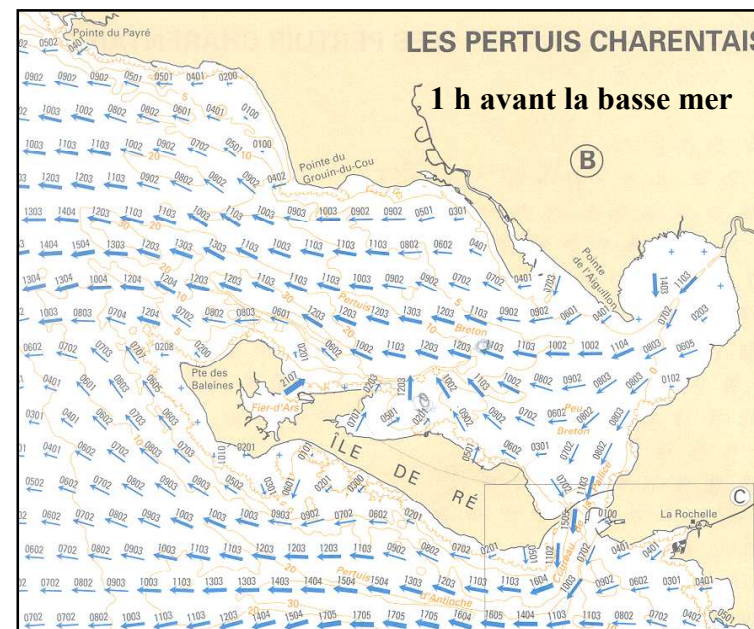
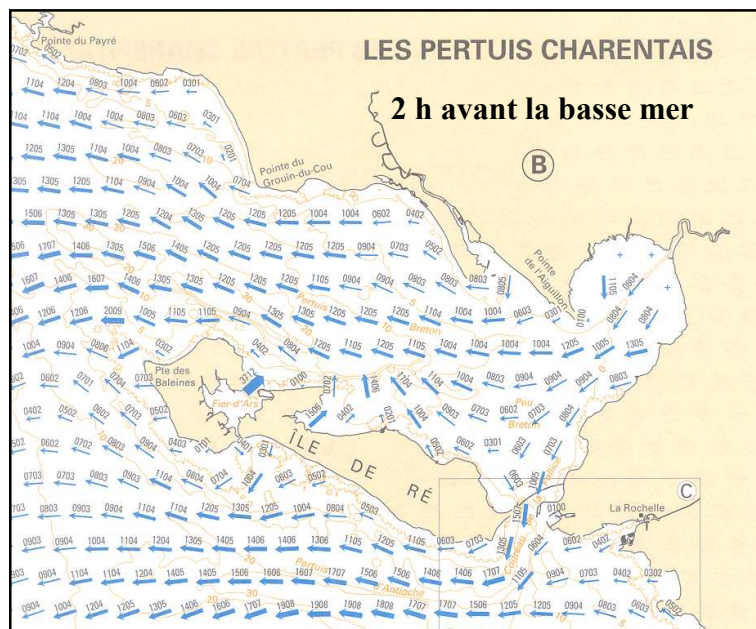
	Code	Types Ramsar
Zones humides marines/ côtières	A	Eaux marines peu profondes et permanentes, dans la plupart des cas d'une profondeur inférieure à six mètres à marée basse; y compris baies marines et détroits.
	B	Lits marins aquatiques subtidaux; y compris lits de varech, herbiers marins, prairies marines tropicales.
	C	Récifs coralliens.
	D	Rivages marins rocheux; y compris îles rocheuses, falaises marines.
	E	Rivages de sable fin, grossier ou de galets; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intradunales humides.
	F	Eaux d'estuaires; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens.
	G	Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux.
	H	Marais intertidaux; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce.
	I	Zones humides boisées intertidales; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce.
	J	Lagunes côtières saumâtres/salées; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins.
	K	Lagunes côtières d'eau douce; y compris lagunes deltaïques d'eau douce.
	Zk(a)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers.
Zones humides intérieures	L	Deltas intérieurs permanents.
	M	Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents; y compris cascades.
	N	Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers.
	O	Lacs d'eau douce permanents (plus de 8 hectares); y compris grands lacs de méandres.
	P	Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents (plus de 8 hectares); y compris lacs des plaines d'inondation).
	Q	Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents.
	R	Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
	Sp	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.
	Ss	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
	Tp	Mares/marais d'eau douce permanents; étangs (moins de 8 hectares), marais et marécages sur sols inorganiques; avec végétation émergente détrempée durant la majeure partie de la saison de croissance au moins.
	Ts	Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées de manière saisonnière, marais à laïches.

	<b>U</b>	Tourbières non boisées; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons, marécages, fagnes.
	<b>Va</b>	Zones humides alpines; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	<b>Vt</b>	Zones humides de toundra; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	<b>W</b>	Zones humides dominées par des buissons; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies; sur sols inorganiques.
	<b>Xf</b>	Zones humides d'eau douce dominées par des arbres; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts inondées de manière saisonnière, marais boisés; sur sols inorganiques.
	<b>Xp</b>	Tourbières boisées; forêts marécageuses sur tourbière.
	<b>Y</b>	Sources d'eau douce; oasis.
	<b>Zg</b>	Zones humides géothermiques.
	<b>Zk(b)</b>	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux.

Zones humides artificielles	<b>1</b>	Étangs d'aquaculture (par ex. poissons, crevettes).
	<b>2</b>	Étangs; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs; (généralement moins de 8 hectares).
	<b>3</b>	Terres irriguées; y compris canaux d'irrigation et rizières.
	<b>4</b>	Terres agricoles inondées de manière saisonnière*.
	<b>5</b>	Sites d'exploitation du sel; marais salants, salines, etc.
	<b>6</b>	Zones de stockage de l'eau; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau; (généralement plus de 8 hectares).
	<b>7</b>	Excavations; gravières/ballastières/glaisières; sablières, puits de mine.
	<b>8</b>	Sites de traitement des eaux usées; y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc.
	<b>9</b>	Canaux et fossés de drainage, rigoles.
	<b>Zk(c)</b>	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels.



## ANNEXE 2 : Les courants marins autour de l'île de Ré (source : SHOM)





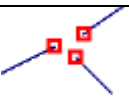





### ANNEXE 3 : Erreurs de connectivité du réseau hydraulique

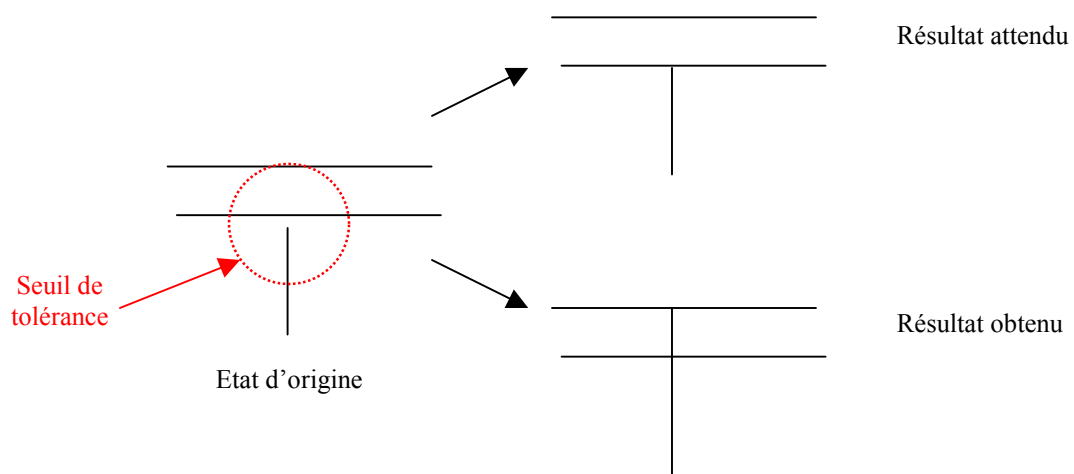
Afin de coller au plus près avec la réalité terrain, nous avons procédé à de nombreuses vérifications sur le terrain, pour être certain de ce que nous numérisions. La qualité des orthophotographies littorales n'est pas toujours assez fine, précise pour déterminer la présence ou non de chenaux. A l'issue de la numérisation, un travail de validation de la construction a été réalisé. Cette étape est nécessaire car elle permet de vérifier la bonne connexion du réseau et par la même son homogénéité. Cette vérification est d'autant plus importante lorsque l'on travaille avec des polygones car de nombreux problèmes de connexions surviennent du fait de l'échelle de numérisation. Ainsi, après vérification, notre réseau n'était pas homogène car les chenaux n'étaient pas convenablement connectés ou simplement liés. Quatre types de problèmes de connectivité ont été observés (tableau).

Les problèmes de connectivité observés

Représentation	Problème de connectivité
	Point pendant avant
	Point pendant arrière
	Nœud disjoint
	Intersection non créée

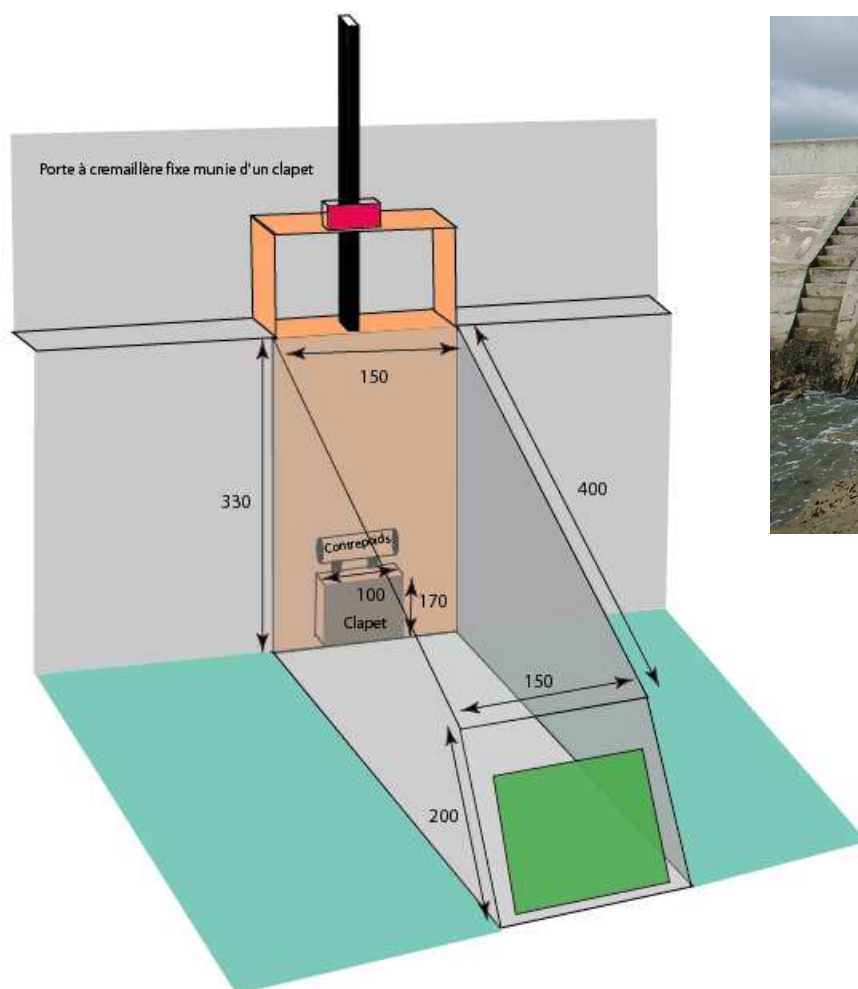
Afin de relier les points pendants et les nœuds disjoints mais également pour créer une intersection lorsque deux polygones se croisent (carrefour), plusieurs solutions existent mais une seule s'offrait à nous compte tenu du temps à notre disposition et de nos moyens informatiques. Nous avons donc réglé ces anomalies en important la géométrie du réseau sous le logiciel GeoMedia® Professional (Intergraph). Ce logiciel permet grâce à une procédure automatique de corriger les erreurs de connectivité. Toutefois, suite à ce "nettoyage", une vérification fut nécessaire car si la procédure corrige les erreurs, il est habituel qu'elle en crée. En effet, pour relier deux éléments ensemble (points pendants), il faut appliquer un

seuil de tolérance à l'extrémité des segments. Parfois le seuil donné étant trop important, le logiciel relie des polygones qui ne devraient pas l'être (figure).



Erreur liée à la procédure de validation de connectivité sous GeoMedia® Professional

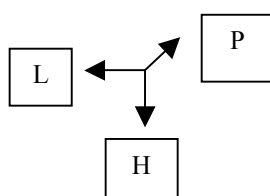
# ANNEXE 4 : Porte à crémaillère avec clapet anti-retour fixe



clapet vu de dessus

Position	Y	2141536.368
	X	308736.238
	Z	3.45
Acquisition	Date d'acquisition	3 Aout2004
Code DGPS	Code	Ouvrage mer
Ouvrage	Ouvrage type	Ouvrage à crémaillère fixe muni d'un clapet anti retour
	Ouvrage matériaux	Béton
	Ouvrage dimension*	330*155*500
Prise d'eau	Prise d'eau section	Ronde
	Prise d'eau dimension*	80
	Prise d'eau matériaux	Béton
Mecanisme	Mecanisme type	Clapet anti retour
	Mecanisme section	Rectangle
	Mecanisme matériaux	Acier
	Mecanisme dimension*	100*170

Observations gestion	Gestion automatique
Remarques générales	Ouvrage neuf inséré dans la digue (voir croquis)



\* : Dimension en cm = Hauteur x Largeur x Profondeur

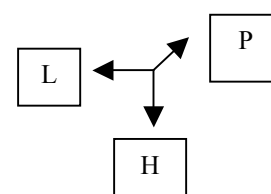


# ANNEXE 5 : Porte à crémaillère arasée avec sur-verse



Position	Y	2141786.839
	X	308863.701
	Z	2.07
Acquisition	Date d'acquisition	3 Aout2004
Code DGPS	Code	Ouvrage marais
Ouvrage	Ouvrage type	Ouvrage à feuillure
	Ouvrage matériaux	Pierre et béton
	Ouvrage dimension*	90*110*170
Prise d'eau	Prise d'eau section	Ronde
	Prise d'eau dimension*	68
	Prise d'eau matériaux	Béton
Mecanisme	Mecanisme type	Porte
	Mecanisme section	Carrée
	Mecanisme matériaux	Bois et acier
	Mecanisme dimension*	70*70

Observations gestion	Ouvrage non géré
Remarques générales	Porte bloquée - passage en surverse

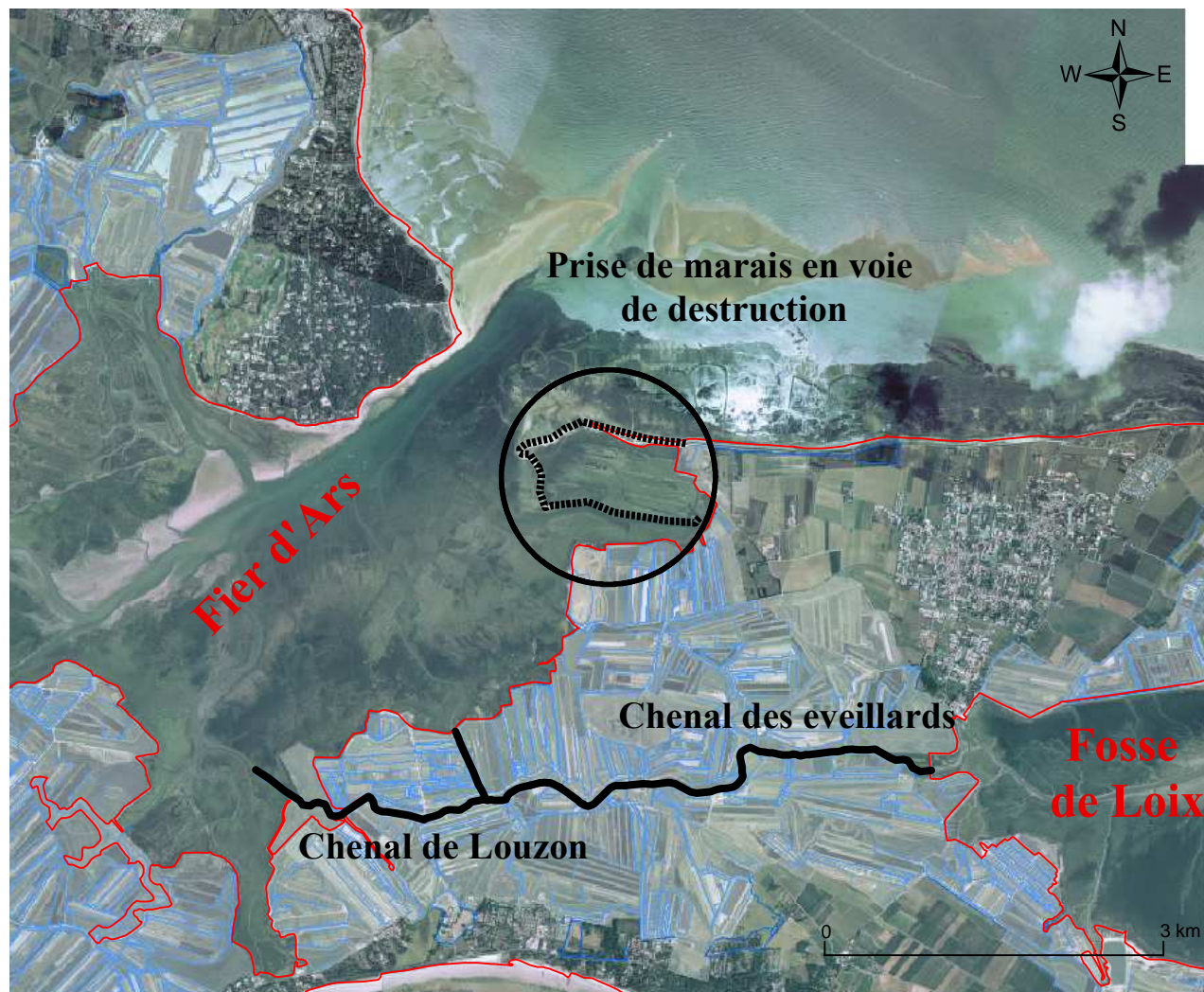


\* : Dimension en cm = Hauteur x Largeur x Profondeur





## ANNEXE 6 : Zoom sur le fier d'Ars



Le Fier d'Ars est relié à la fosse de Loix par le chenal de Louzon. Ce vaste canal alimente une grande superficie de marais.

Une prise de marais placée à l'entrée du fier d'Ars est en voie de destruction. Lors des forts coefficients de marée, l'eau surpasse la digue et augmente ainsi l'ouverture entre l'océan et la baie semi fermée.

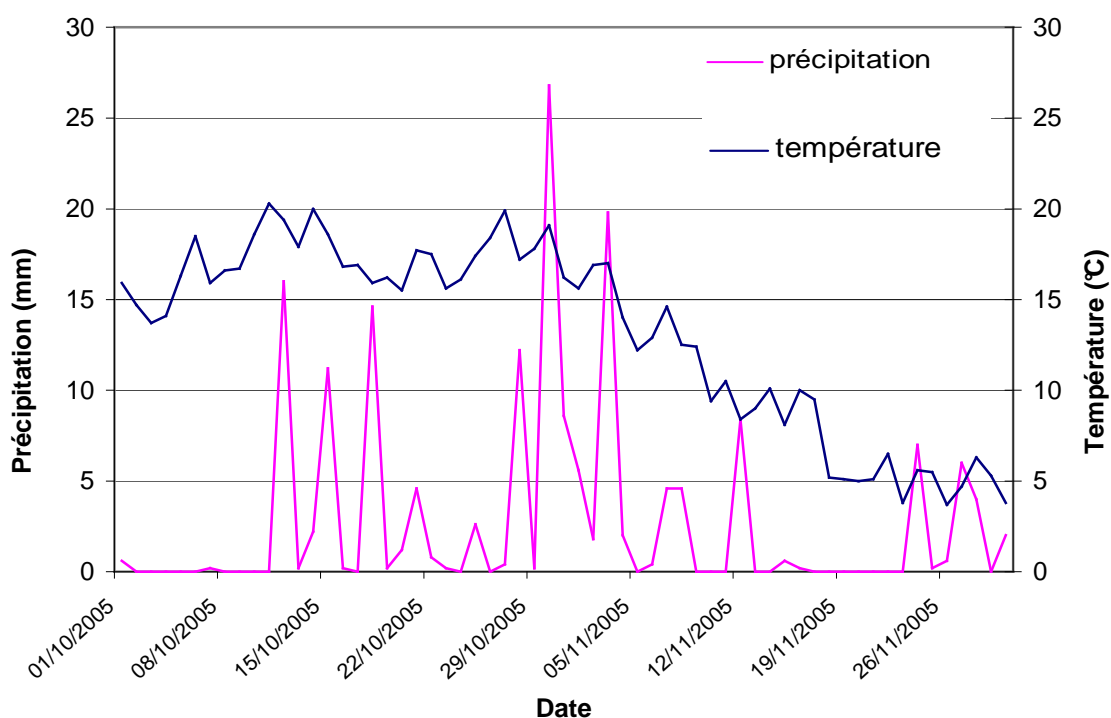






**ANNEXE 7 : Pluviométrie et températures enregistrées sur l'île de Ré en octobre et novembre 2005**

date	température	précipitations	date	température	précipitations
01/10/2005	15,9	0,6	01/11/2005	15,6	5,6
02/10/2005	14,7	0,0	02/11/2005	16,9	1,8
03/10/2005	13,7	0,0	03/11/2005	17,0	19,8
04/10/2005	14,1	0,0	04/11/2005	14,0	2,0
05/10/2005	16,3	0,0	05/11/2005	12,2	0,0
06/10/2005	18,5	0,0	06/11/2005	12,9	0,4
07/10/2005	15,9	0,2	07/11/2005	14,6	4,6
08/10/2005	16,6	0,0	08/11/2005	12,5	4,6
09/10/2005	16,7	0,0	09/11/2005	12,4	0,0
10/10/2005	18,6	0,0	10/11/2005	9,4	0,0
11/10/2005	20,3	0,0	11/11/2005	10,5	0,0
12/10/2005	19,4	16,0	12/11/2005	8,4	8,4
13/10/2005	17,9	0,2	13/11/2005	9,0	0,0
14/10/2005	20,0	2,2	14/11/2005	10,1	0,0
15/10/2005	18,6	11,2	15/11/2005	8,1	0,6
16/10/2005	16,8	0,2	16/11/2005	10,0	0,2
17/10/2005	16,9	0,0	17/11/2005	9,5	0,0
18/10/2005	15,9	14,6	18/11/2005	5,2	0,0
19/10/2005	16,2	0,2	19/11/2005	5,1	0,0
20/10/2005	15,5	1,2	20/11/2005	5,0	0,0
21/10/2005	17,7	4,6	21/11/2005	5,1	0,0
22/10/2005	17,5	0,8	22/11/2005	6,5	0,0
23/10/2005	15,6	0,2	23/11/2005	3,8	0,0
24/10/2005	16,1	0,0	24/11/2005	5,6	7,0
25/10/2005	17,4	2,6	25/11/2005	5,5	0,2
26/10/2005	18,4	0,0	26/11/2005	3,7	0,6
27/10/2005	19,9	0,4	27/11/2005	4,7	6,0
28/10/2005	17,2	12,2	28/11/2005	6,3	4,0
29/10/2005	17,8	0,2	29/11/2005	5,3	0,0
30/10/2005	19,1	26,8	30/11/2005	3,8	2,0
31/10/2005	16,2	8,6			





## ANNEXE 8 : Résultats des analyses en régression linéaire multiple et polynomiale

Les résultats des analyses en régression linéaire multiple et polynomiale sont les suivants :

$P_{tot} = 82,139 + (0,18565 \cdot chlo) - (2,20387 \cdot sal)$	$R^2 = 77,495\%$ (figure O)
$no2 = -8,19275 - (0,918649 \cdot sal) + (7,7064 \cdot ph) - (1,15207 \cdot temp)$	$R^2 = 77,734\%$ (figure P)
$po = -8,52367 - (1,12879 \cdot temp) + (7,45045 \cdot ph) - (0,86356 \cdot sal)$	$R^2 = 80,075\%$ (figure Q)
$phe = 54,5487 + (0,120978 \cdot chlo) - (1,46189 \cdot sal)$	$R^2 = 78,241\%$ (figure R)
$sm = 30,9829 + (0,880785 \cdot turb)$	$R^2 = 52,443\%$ (figure S)
$st = 40,5963 + (0,915457 \cdot turb)$	$R^2 = 43,107\%$ (figure T)
$no23 = -9,48633 - (3,1167 \cdot temp) + (19,9802 \cdot ph) - (2,57567 \cdot sal)$	$R^2 = 58,148\%$ (figure U)

avec :

$p_{tot}$  = Chlorophylle  $\underline{a}$  + Phéopigments  $\underline{a}$  en  $\mu\text{g/l}$

$no2$  = nitrites en  $\mu\text{mole/l}$

$po$  = orthophosphates en  $\mu\text{mole/l}$

$phe$  = Phéopigments  $\underline{a}$  en  $\mu\text{g/l}$

$sm$  = seston minéral en  $\text{mg/l}$

$st$  = seston total en  $\text{mg/l}$

$no23$  = azote totale en  $\mu\text{mole/l}$

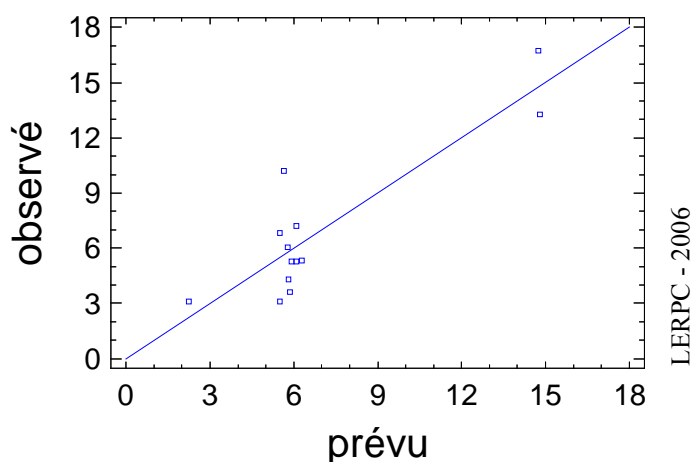
$chlo$  = Chlorophylle Ysi en NTU

$sal$  = Salinité Ysi en ‰

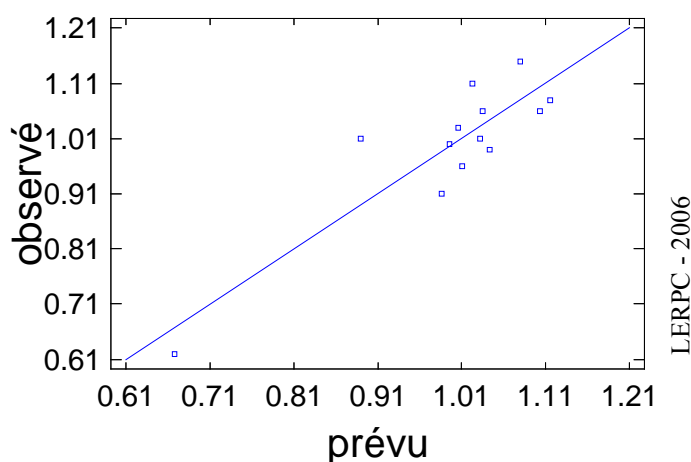
$temp$  = Température en °C

$turb$  = Turbidité en NTU

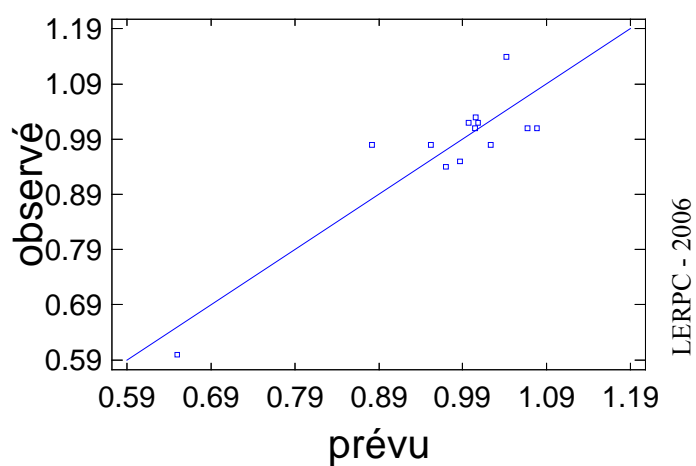
Le coefficient de  $R^2$  explique la part de variabilité donnée par le modèle.



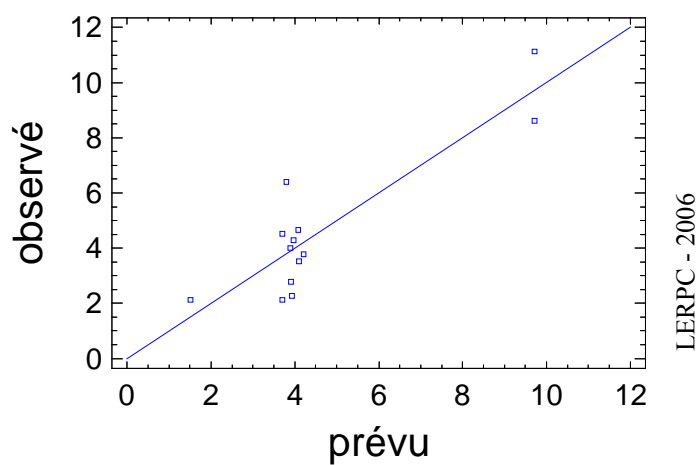
Modèle Chlorophylle  $\underline{a}$  + Phéopigments / Chlorophylle-Salinité observé/calculé



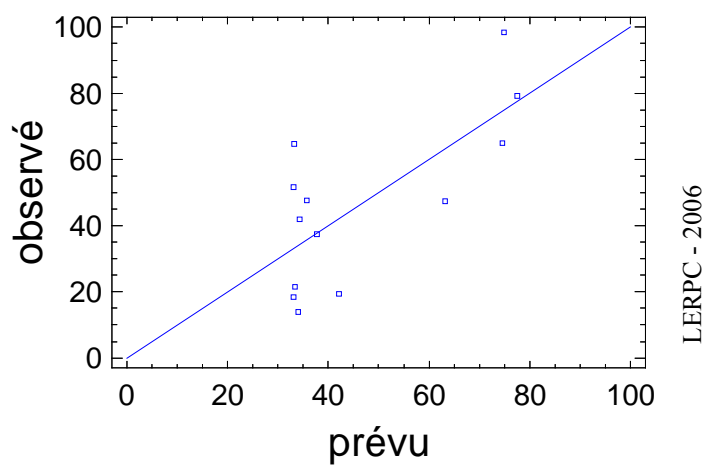
Modèle Nitrites / Salinité-Température observé/calculé



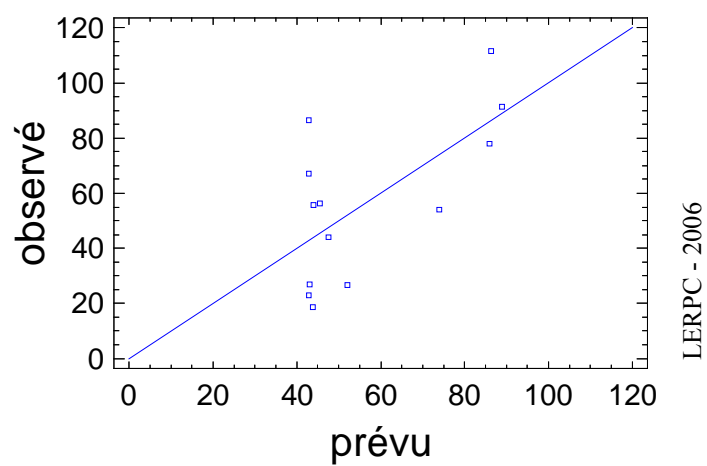
Modèle Phosphates / Température-pH-Salinité observé/calculé



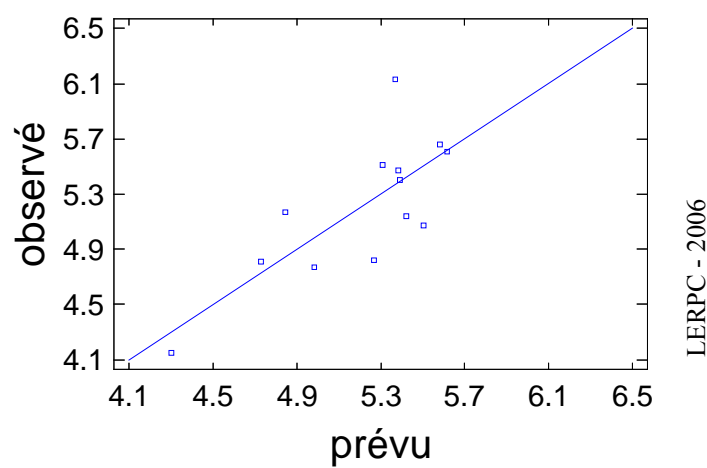
Modèle Phéopigments / Chlorophylle-Salinité observé/calculé



Modèle Seston minéral / Turbidité observé/calculé



Modèle Seston total / Turbidité observé/calculé

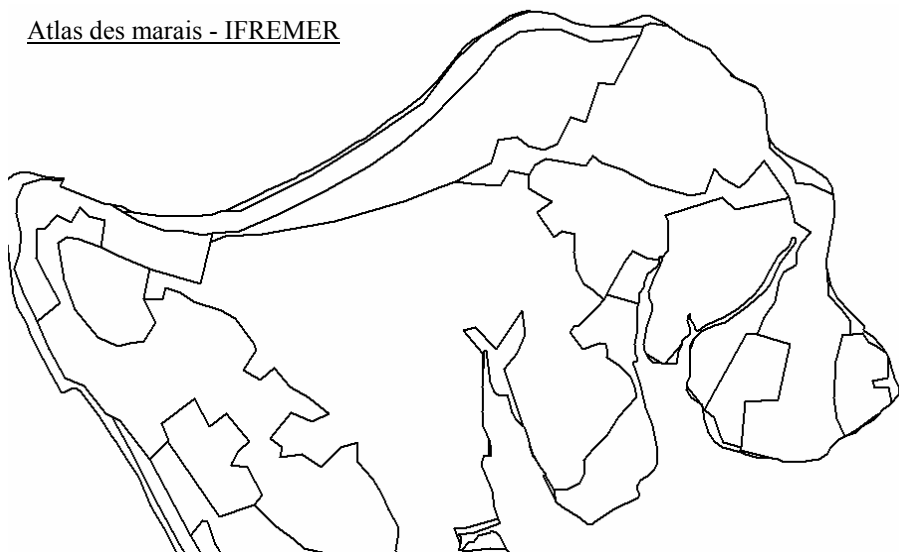


Modèle Azote total / Température-pH-Salinité observé/calculé

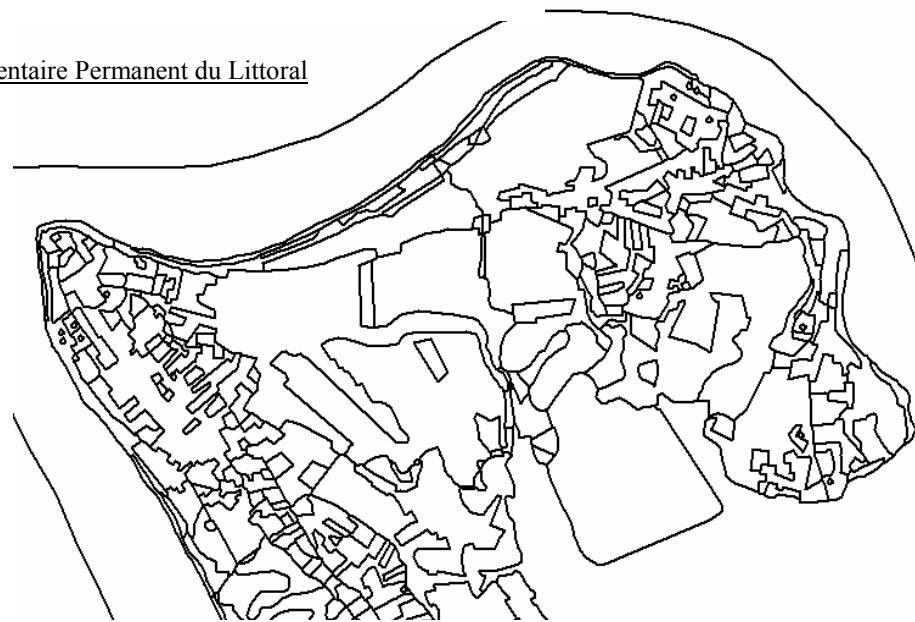


## ANNEXE 9 : Couches d'information géographique illustrant et caractérisant le marais salé endigué de l'île de Ré

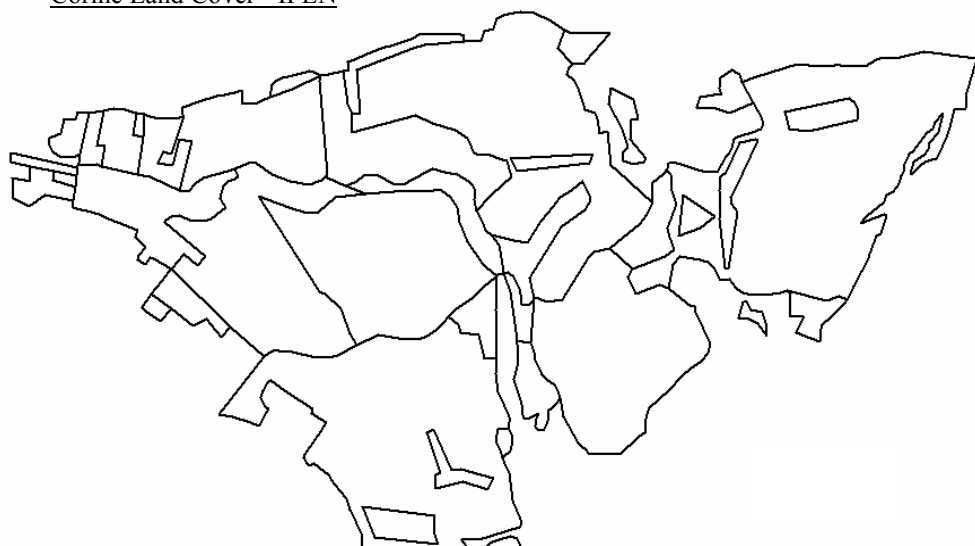
Atlas des marais - IFREMER



Inventaire Permanent du Littoral



Corine Land Cover - IFEN



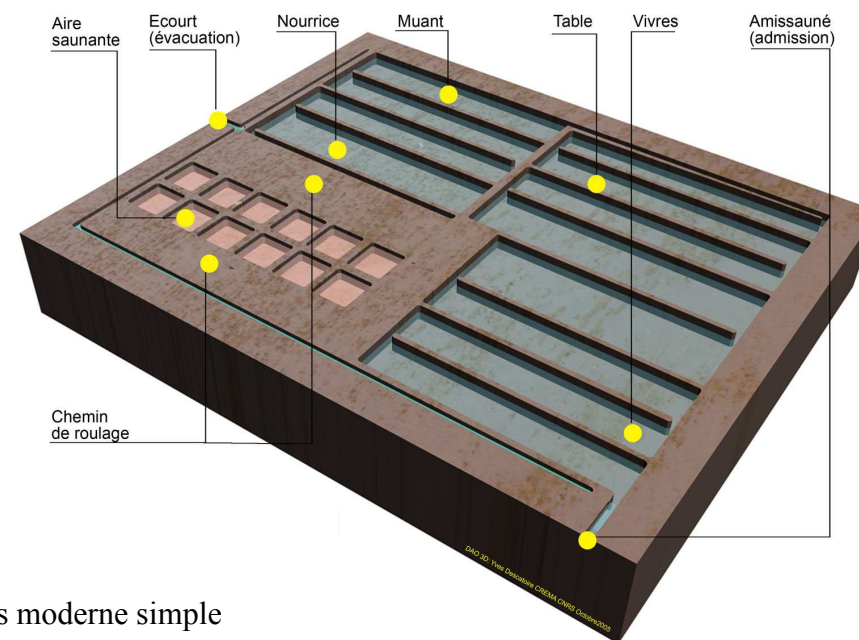
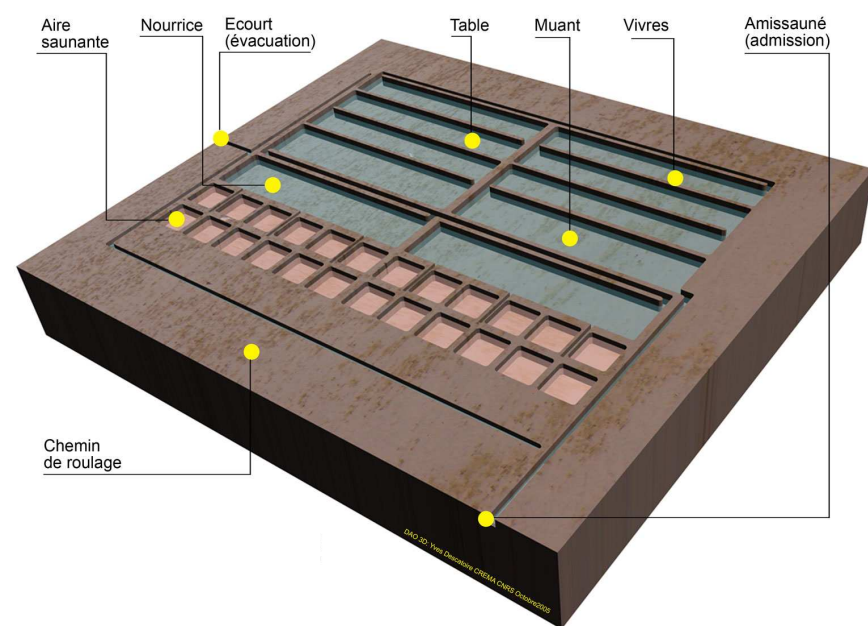
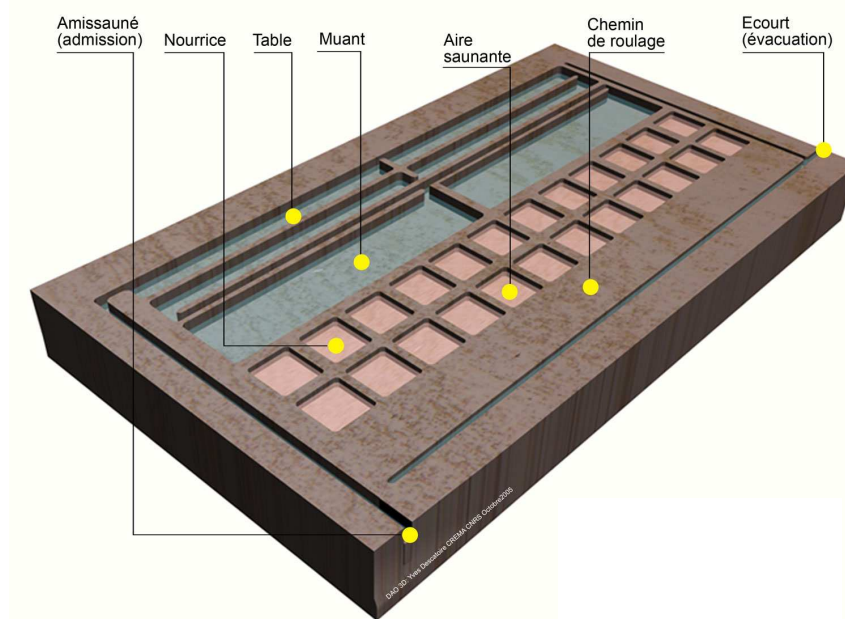
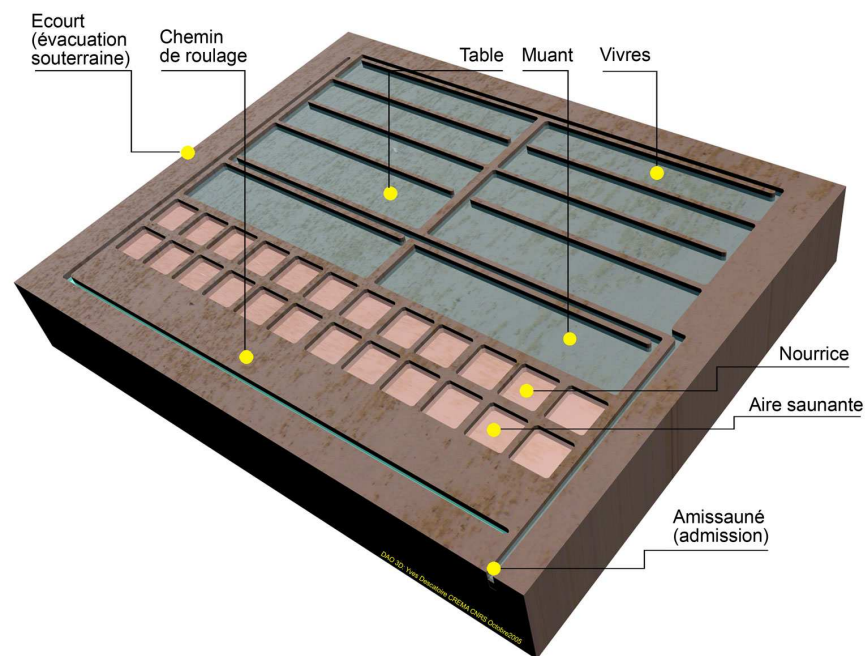
BD Topo Pays - IGN



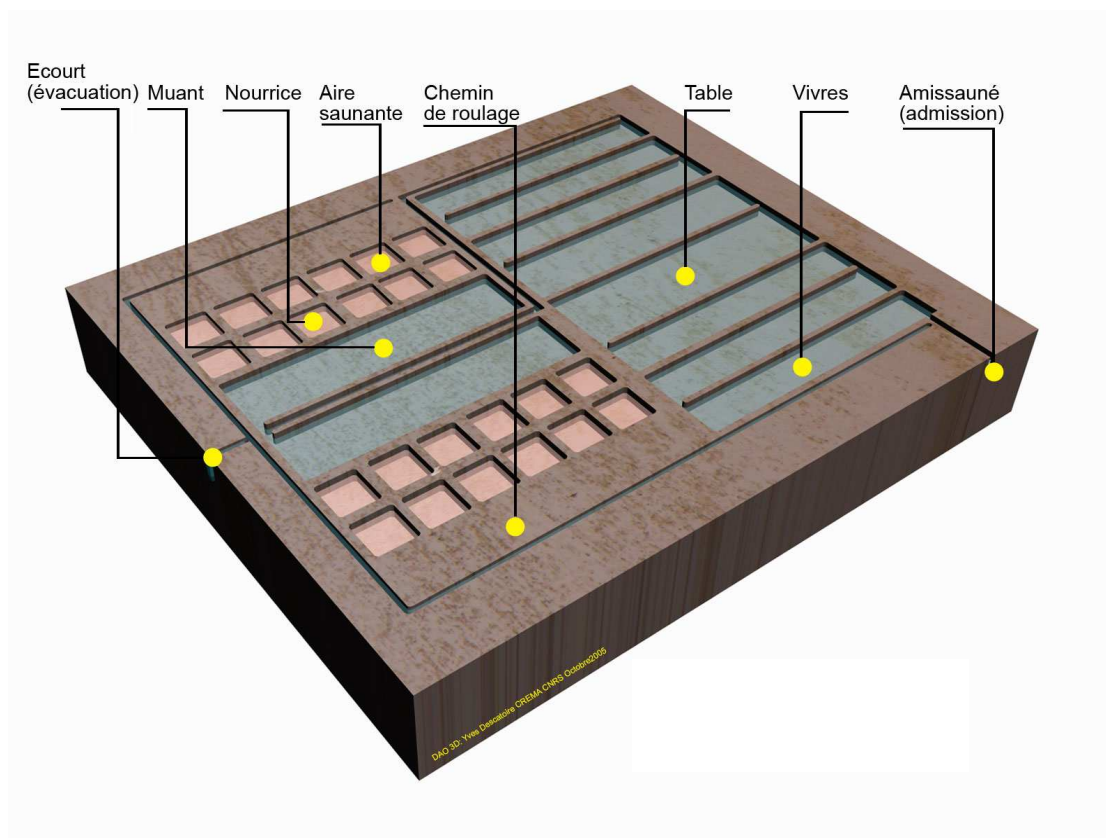




## ANNEXE 10 : Les types de champ de marais identifiés sur le marais salé endigué de l'île de Ré



Champ de marais moderne simple



Champ de marais moderne double

## **ANNEXE 11 : Questionnaire auprès des gestionnaires et des exploitants du marais salé endigué de l'île de Ré**

### **1- Identification de l'acteur :**

#### **Nom**

Commune (siège)

Qui représentez-vous ? Combien de personnes ?

Statut

Naissance de la structure

Organisation et fonctionnement

Missions, rôles

Financement

### **2- Zone d'action de l'acteur**

Sur quel périmètre exercez-vous une action/avez-vous un rôle ? (surface en ha, localisation)

### **3- Perception du marais**

Citer 4 termes qui définissent le mieux selon vous le marais

Atouts et contraintes :

Pouvez vous me décrire brièvement le paysage du marais de l'île de Ré :

### **4- Perception des différentes activités**

Quelles sont les activités présentes sur votre périmètre d'action ou voisines de votre activité ?

### **5- Perception des conflits**

Y a t'il des conflits entre les acteurs des marais salants de l'île de Ré ?

Avec quels types d'acteurs ?	Sauniers	
	Ostréiculteurs	
	Pisciculteurs	
	Agriculteurs	
	Autres activités	Précisez
	Elus locaux	
	Syndicats	Précisez
	Associations	Précisez
	Organismes publics	Précisez
	Résidents permanents	
	Touristes	
	Autre	Précisez

Localisation des zones de conflits sur une carte

Conflits autour de	L'eau salée	Précisez
	L'eau douce	”
	L'air	”
	Le bruit	”
	Les odeurs	”
	Autres	”

Si conflits autour de l'eau, cela concerne t'il	La qualité
	La quantité
	Echanges entre activités
	Autre

*(si l'acteur n'en parle pas, citer l'assainissement des eaux pluviales et eaux usées  
les forages et prélèvements d'eau  
les rejets agricoles  
problèmes liés à l'urbanisation et la forte population d'été)*

Ces conflits mettent-ils en danger votre activité ?  
l'écosystème (faune, flore, eau...) des marais ?

Si un marais est libre à côté du votre, quelle(s) activité(s) souhaitez-vous voir s'installer et lesquelles ne souhaitez-vous pas ?

Saliculture  
Ostréiculture  
Crevettes  
Pisciculture extensive traditionnelle  
Pisciculture intensive  
Activité de tourisme  
Agriculteur, viticulteur

## 6- Solutions proposées

Selon vous, quelles seraient les solutions possibles pour diminuer ou résoudre ces conflits ?  
(partenariat entre différentes activités, aménagements et gestion concertés...)

Que pensez-vous des mesures de protection de l'environnement déjà présentes et du projet Natura 2000 ?

**7- Perception de l'avenir des marais salants de l'île de Ré**

A votre avis,   quels seront les conflits de demain ?  
                      comment les marais salants vont-ils évoluer ?  
                      quelles seront les activités du futur ?



## **ANNEXE 12 : Guide d'entretien par activité**

### **1- Identification de l'acteur :**

Nom

Age

Lieu de travail

Lieu de résidence

NOM de l'entreprise :

NOM du propriétaire :

Statut :

Quand avez-vous acquis vos marais ?

Quelles activités y avait-il auparavant ?

### **2- Zone d'action de l'acteur et activités**

Surface de la propriété :                      surface en marais :                      nombre de prises d'eau :

Transformation des marais pour la production :

Types de production :

Production annuelle :

comment commercialisez-vous les produits ? A qui ?

Comment a évolué le prix du foncier en marais depuis ces dernières années ?

Prix à l'ha aujourd'hui :                      avant :

### **3- Perception du marais**

Citer 4 termes qui définissent le mieux selon vous le marais :

Atouts et contraintes du marais :

Pouvez vous me décrire brièvement le paysage du marais de l'île de Ré :

### **4- Perception des différentes activités**

Quelles sont les autres activités présentes voisines de votre activité ?



## 5- Usage de l'eau

Qui gère la (les) prise (s) d'eau ? (vous, voisins, ensemble, autres) :

Avez-vous des exigences en terme de qualité physique, biologique et microbiologique de l'eau de mer ? Si oui lesquelles :

Procédez vous à un traitement des eaux ? Si oui, comment traitez-vous l'eau :

Avez-vous déjà rencontré des difficultés liées à la gestion, à l'usage de l'eau de mer sur votre exploitation ? (marais à sec ou inondés, mauvaise qualité d'eau, développement de macroalgues problèmes à la prise d'eau...), si oui pourquoi :

## 6- Perception des conflits

Y a t'il des conflits entre les acteurs des marais salants de l'île de Ré ?

Avec quels types d'acteurs ?

Sauniers, Ostréiculteurs, Pisciculteurs, Agriculteurs, Elus locaux, Syndicats, Association, Organismes publics , Résidents permanents, Touristes, Autre

Conflits autour de	L'eau salée	Précisez
	L'eau douce	''
	L'air	''
	Le bruit	''
	Les odeurs	''
	Autres	''
Si conflits autour de l'eau, cela concerne t'il	La qualité	
	La quantité	
	Echanges entre activités	
	Autre	

*(si l'acteur n'en parle pas, citer l'assainissement des eaux pluviales et eaux usées  
les forages et prélèvements d'eau  
les rejets agricoles  
problèmes liés à l'urbanisation et la forte population d'été)*

Ces conflits mettent-ils en danger votre activité ?

l'écosystème (faune, flore, eau...) des marais ?

Si un marais est libre à côté du votre, quelle(s) activité(s) souhaitez-vous voir s'installer et lesquelles ne souhaitez-vous pas ?

- Saliculture
- Ostréiculture
- Crevettes
- Pisciculture extensive traditionnelle
- Pisciculture intensive
- Activité de tourisme
- Agriculteur, viticulteur
- Autres

### **7- Solutions proposées**

Selon vous, quelles seraient les solutions possibles pour diminuer ou résoudre ces conflits ?  
(partenariat entre différentes activités, aménagements et gestion concertés...)

### **8- Que pensez-vous des mesures de protection de l'environnement déjà présentes et du projet Natura 2000 ?**

### **9- Perception de l'avenir des marais salants de l'île de Ré**

A votre avis,   quels seront les conflits de demain ?  
                      comment les marais salants vont-ils évoluer ?  
                      quelles seront les activités du futur ?



ANNEXE 13 : Questionnaire sur la perception du marais salé endigué de l'île de Ré



- Quel âge avez vous ? ➤
- Etes vous : ☐ Vacanciers ☐ Locaux ☐ Chtais-Maritime ☐ Autres :
- Quelle est votre profession ? ➤
- Sur quelle commune de l'île de Ré, logez vous ? ➤
- Etes vous déjà venu sur l'île de Ré ? Combien de fois êtes vous venu ? (1<sup>er</sup> séjour, 2<sup>ème</sup> ...)  
➤
- Connaissez vous le marais de l'île de Ré ? L'avez-vous déjà parcouru, Si oui comment (vélo, à pied, excursion guidée ....) ?  
➤
- D'après vous, sur quelle superficie s'étend le marais de l'île de Ré ?  
➤ superficie :                      ha
- Selon vous, quel est le % en eau et en terre de ce marais ?  
➤

Eau :	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">%</div>	→	= 100 % (totalité du marais)
Terre :	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">%</div>		
- D'après vous quelles sont les activités pratiquées sur le marais ?  
➤
- Pouvez vous me décrire brièvement le paysage du marais de l'île de Ré :  
➤



## ANNEXE 14 : Méthodologie de hiérarchisation des risques

Le méthodologie suivante a été développée en Australie dans "The National ESD Framework : the 'How to' Guide for Aquaculture, Version 1.1" (Fletcher *et al.*, 2004). Pour évaluer le degré de risque et déterminer la limite à partir de laquelle on considèrera qu'un risque est acceptable ou non, il faut prendre en compte deux facteurs : les conséquences possibles de la pression sur le milieu, et la probabilité que ces conséquences se produisent. En d'autre terme, il faut déterminer l'**impact** et la **probabilité** du risque.

### Les conséquences ou l'impact :

Elles peuvent être évaluées de façon qualitative, en utilisant une échelle (de 4 à 6 échelons en général) décrivant la magnitude de l'impact potentiel.

Elles peuvent également être évaluées semi-quantitativement. On donne alors une valeur numérique aux différents échelons de l'échelle qualitative.

Enfin, on peut évaluer les conséquences de manière quantitative, en utilisant uniquement des valeurs numériques pour caractériser le degré de conséquence.

Dans cette étude, n'ayant aucunes données numériques (sur des degrés de pollution par exemple), une échelle qualitative a été utilisé pour évaluer les conséquences.

### La probabilité :

La probabilité que l'évènement se produise est indiquée par un chiffre. Le nombre de catégories varie le plus souvent entre 4 et 6, allant d' "éloigné" à "probable".

### Le risque :

Le degré de chaque risque est généralement calculé en multipliant les conséquences et la probabilité : **risque = conséquence x probabilité**. On obtient donc la **matrice des risques** (tableau) qui permet de classer les risques en catégories.

*Tableau des conséquences utilisé pour l'analyse de risque*

Niveau	Conséquences
<b>Négligeable (0)</b>	Impacts insignifiants. Ne peuvent être mesurés à l'échelle de la zone d'étude
<b>Mineur (1)</b>	Les conséquences peuvent être détectées, mais l'impact est minimal sur la zone d'étude
<b>Modéré (2)</b>	Niveau maximum où l'on accepte l'impact.
<b>Sévère (3)</b>	Impacts plus étendus dans l'espace et le temps.
<b>Majeur (4)</b>	Impacts très sérieux sur la zone d'étude. Besoin d'une période relativement longue pour retourner à un état acceptable.

*Définition des probabilités*

Niveau	Description de la probabilité
<b>Eloigné (1)</b>	Evènement dont on n'a jamais entendu parlé, mais pas impossible
<b>Rare (2)</b>	Peut se produire dans des circonstances exceptionnelles
<b>Possible (3)</b>	Certaines preuves suggèrent que cet événement peut se produire sur la zone d'étude
<b>Probable (4)</b>	Evènement attendu : il est probable qu'il se produise dans la zone étudiée

*Matrice des risques (les nombres indiquent la valeur du risque, les couleurs le classement des risques)*

		Niveau de conséquence				
Niveau de probabilité		Négligeable	Mineur	Modéré	Sévère	Majeur
		0	1	2	3	4
<b>Eloigné</b>	<b>1</b>	0	1	2	3	4
<b>Rare</b>	<b>2</b>	0	2	4	6	8
<b>Possible</b>	<b>3</b>	0	3	6	9	12
<b>Probable</b>	<b>4</b>	0	4	8	12	16

*Classement des risques*

Classe de risque	Valeur du risque	Description du risque	Mesures de gestion du risque
Négligeable	0	Risque négligeable	Aucune mesure
Faible	1 - 4	Risque minimal sans qu'aucune mesure spécifique de gestion ne soit prise	Pas de mesures spécifiques nécessaires pour atteindre l'objectif fixé sur les marais
Modéré	5 - 8	Risque acceptable et géré	Besoin de mesures spécifiques pour maintenir un état acceptable des marais salants
Fort	9 - 16	Fort risque nécessitant une action particulière	Des mesures spécifiques supplémentaires de gestion des activités sont nécessaires

## **LISTE DES FIGURES**



---

**Introduction**

---

Figure 1. Zonation des zones humides.....	29
Figure 2. Structure et relations au sein d'une zone humide.....	30
Figure 3. Marais salé endigué de l'île de Ré vu d'avion.....	36
Figure 4. Les marais salés endigués de la façade atlantique.....	37

---

**Partie I - L'île de Ré : Une pellicule de terre à la surface de la mer**

---

Figure 5. Localisation de l'île de Ré.....	51
Figure 6. La nature des digues à la mer du canton Nord.....	53
Figure 7. Occupation du sol sur l'île de Ré.....	54
Figure 8. Etapes de la formation de l'île de Ré.....	57
Figure 9. Vitesse des courants de marées.....	59
Figure 10. Le transit littoral à l'échelle de l'île de Ré.....	60
Figure 11. Vitesse en nœuds du courant à l'entrée du fier d'Ars en fonction de la marée.....	61
Figure 12. Diagramme ombrothermique, moyennes mensuelles entre 1993 et 2005 (P=2 T).....	63
Figure 13. Répartition sectorielle des vents (en pourcentage de durée) pour une année moyenne.....	64
Figure 14. Représentation schématique des quelques formes anthropiques de marais maritimes.....	66
Figure 15. Classification de l'estran.....	67
Figure 16. Courbe de la fréquence du nombre de submersion en fonction de l'altitude, au-dessus du niveau mi-marée.....	71
Figure 17. Courbe de la fréquence de la durée d'inondation en fonction de différents niveaux par rapport au niveau de la mi-marée.....	72
Figure 18. Système d'acquisition de températures.....	73
Figure 19. Températures enregistrées sur deux bassins de marais.....	74
Figure 20. Emprise du marais salé endigué de l'île de Ré.....	76
Figure 21. Marais salé endigué de l'île de Ré vu du ciel et du sol. (Saint-Clément-des-Baleines).....	78
Figure 22. Modèle conceptuel modifié du morphodynamisme des marais.....	80
Figure 23. Représentation cartographique du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.....	82
Figure 24. Hiérarchie des chenaux en fonction du sens d'analyse.....	86
Figure 25. Critères d'enquête de la typologie des ouvrages de gestion d'eau.....	89
Figure 26. Interface graphique du système d'information géographique.....	90
Figure 27. Typologie morphologique des réseaux hydrauliques en marais.....	91

Figure 28. Hiérarchie du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.....	94
Figure 29. Typologie des prises de marais en fonction de leur surface.....	96
Figure 30. Pourcentage des prises de marais en fonction de leur surface (ha).....	96
Figure 31. Pourcentage des prises de marais en fonction de leur indice d'aire.....	99
Figure 32. Typologie des prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.....	99
Figure 33. Localisation des ouvrages de gestion d'eau du marais de La Couarde-sur-Mer.....	103
Figure 34. Les principaux types d'ouvrages de gestion d'eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	105
Figure 35. Etat physique des ouvrages hydrauliques du marais de La Couarde-sur-Mer.....	112
Figure 36. Position des dooplors et sondes Ysi.....	115
Figure 37. Variation du débit normal à la section (entrée du fier d'Ars).....	121
Figure 38. Débits d'eau instantanés à l'entrée du fier d'Ars.....	122
Figure 39. Les volumes d'eau cumulés par marée (flot et jusant).....	123
Figure 40. Évolution de la chlorophylle à l'entrée du fier d'Ars.....	124
Figure 41. Évolution des matières en suspension à l'entrée du fier d'Ars.....	124
Figure 42. Flux hydriques, de matières en suspension et de chlorophylle, à l'entrée du fier d'Ars.....	125
Figure 43. Bilans à l'entrée du fier d'Ars.....	126
Figure 44. Représentation schématique du budget annuel des nutriments dissous et de la matière particulaire au niveau de la baie du fier d'Ars.....	127
Figure 45. Débits instantanés et hauteurs d'eau du chenal du marais d'Ars-en-Ré.....	128
Figure 46. Évolution de la salinité du chenal du marais d'Ars-en-Ré.....	128
Figure 47. Évolution de la chlorophylle du chenal du marais d'Ars-en-Ré.....	129
Figure 48. Évolution des matières en suspension du chenal du marais d'Ars-en-Ré.....	130
Figure 49. Bilans du chenal du marais d'Ars-en-Ré.....	130
Figure 50. Bilan des sestons et flux d'eau du marais d'Ars-en-Ré .....	132
Figure 51. Flux sestoniques et flux d'eau du marais d'Ars-en-Ré.....	132
Figure 52. Bilan des sels nutritifs et flux d'eau du marais d'Ars-en-Ré.....	133
Figure 53. Flux des sels nutritifs et flux d'eau du marais d'Ars-en-Ré.....	134
Figure 54. Bilan des pigments chlorophylliens et flux d'eau du marais d'Ars-en-Ré.....	134
Figure 55. Flux instantanés des pigments chlorophylliens en g/s et flux d'eau (m <sup>3</sup> /s) du marais d'Ars-en- Ré.....	135
Figure 56. Débit et hauteur d'eau du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	136

Figure 57. Volume cumulé et hauteur d'eau du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	137
Figure 58. Variation de la salinité du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	138
Figure 59. Détail de la salinité du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	138
Figure 60. Variation du pH du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	139
Figure 61. Détail du pH du chenal du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	140
Figure 62. Débits et hauteurs d'eau du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	141
Figure 63. Évolution de la salinité du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	142
Figure 64. Évolution de la chlorophylle du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	143
Figure 65. Évolution des matières en suspension du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	143
Figure 66. Flux hydriques, de matières en suspension et de chlorophylle du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	144
Figure 67. Bilans du chenal du marais des Portes-en-Ré.....	145
Figure 68. Géosystème maraîchin atlantique et géosystème maraîchin de l'île de Ré.....	148

---

## Partie II : Une mosaïque de pratiques, fruit des dynamiques historiques et anthropiques

---

Figure 69. Morphologie des surfaces en eau du marais de Saint-Clément-des-Baleines.....	159
Figure 70. Caractéristiques morphologiques à l'échelle d'une prise de marais d'Ars-en-Ré.....	160
Figure 71. Caractéristiques spatiales des communes : surface totale cadastrée des marais (ha), superficie en eau (ha), nombre des surfaces en eau et pourcentage en eau.....	161
Figure 72. Superficie des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	163
Figure 73. Indice d'aire des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	165
Figure 74. Nombre et surface en eau exploitée et non exploitée (ha) : calcul du taux d'utilisation du marais.....	167
Figure 75. Etat d'exploitation des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	170
Figure 76. Nombre et superficie de surface en eau, en fonction de leur utilisation.....	171
Figure 77. Nature de l'eau des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	174
Figure 78. Synthèse des causes de la déprise salicole sur l'île de Ré.....	177
Figure 79. Marais salant traditionnel du marais salé endigué de l'île de Ré.....	183
Figure 80. Champ de marais traditionnel simple (vissoune) sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	184
Figure 81. Champ de marais traditionnel double sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	185
Figure 82. La saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	187
Figure 83. Évolution de la production de gros sel et de fleur de sel sur l'île de Ré, entre 1992 et 2005.....	189
Figure 84. L'ostréiculture (affinage) sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	196

Figure 85. La pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	200
Figure 86. Croquis de la ferme marine des Baleines.....	201
Figure 87. Croquis de la Société Aquacole de l'île de Ré.....	202
Figure 88. L'aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	210
Figure 89. Détail des activités pratiquées en aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	212
Figure 90. Les surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré employées pour l'écloserie et la production de salicorne.....	217
Figure 91. Les surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré employées pour la chasse et l'activité nautique.....	220
Figure 92. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la chasse et l'activité nautique sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	221
Figure 93. Localisation de la réserve naturelle de Lilleau des Niges.....	224
Figure 94. Évolution des usages sur le marais salé endigué de l'île de Ré entre 2003 et 2005.....	227
Figure 95. Détail des usages ayant évolués sur le marais salé endigué de l'île de Ré entre 2003 et 2005 (nombre de surface en eau).....	228
Figure 96. Carte de synthèse.....	230

---

### Partie III - Les gestionnaires garants de la pérennité et de la valorisation du marais

---

Figure 97. La poly-activité au sein de deux prises de marais des communes de Loix et de la Couarde-sur-Mer.....	251
Figure 98. Organigramme des gestionnaires de l'eau dans le marais salé endigué de l'île de Ré.....	254
Figure 99. Les gestionnaires de l'eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	256
Figure 100. Tensions et conflits au sein du marais salé endigué de l'île de Ré.....	273
Figure 101. Modèle de conceptuel de l'analyse de risque.....	276
Figure 102. Localisation des facteurs de risque pour le marais salé endigué de l'île de Ré.....	280
Figure 103. Spatialisation des zones à risques par prise de marais en fonction de la diversité des activités.....	284
Figure 104. Périmètre des mesures de protection sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	287

---

### Conclusion Générale

---

Figure 105. Proposition de répartition des activités sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	305
---	-----



## **LISTE DES TABLEAUX**

---

**Partie I - L'île de Ré : Une pellicule de terre à la surface de la mer**

---

Tableau 1. Répartition de la population sur l'île de Ré par commune et canton.....	55
Tableau 2. Températures et précipitations moyennes entre 1993 et 2005.....	62
Tableau 3. Capacité de renouvellement d'un marais.....	70
Tableau 4. Caractéristiques des couches cadastrales.....	87
Tableau 5. Caractéristiques du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.....	93
Tableau 6. Nombre de prises de marais du marais salé endigué de l'île de Ré.....	95
Tableau 7. Nombre de prises de marais en fonction de leur surface (ha).....	97
Tableau 8. Nombre et superficie (ha) des prises de marais par commune.....	98
Tableau 9. Nombre de prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.....	99
Tableau 10. Répartition des prises de marais en fonction de l'indice d'aire de Verger.....	101
Tableau 11. Type et nombre d'ouvrages hydrauliques recensés sur le marais de La-Couarde-sur-Mer.....	102
Tableau 12. Typologie des ouvrages d'eau en fonction de leur position.....	104
Tableau 13. Inventaire des mécanismes de gestion hydraulique des ouvrages.....	107
Tableau 14. Ouvrages et mécanismes de gestion hydraulique.....	107
Tableau 15. État de fonctionnement hydraulique des ouvrages.....	109
Tableau 16 : État physique des paires d'ouvrages .....	110
Tableau 17. État physique des ouvrages hydrauliques .....	111
Tableau 18. Caractéristiques d'acquisition des données des courantomètres et des sondes multiparamètres.....	118
Tableau 19. Caractéristiques des prélèvements.....	118

---

**Partie II : Une mosaïque de pratiques, fruit des dynamiques historiques et anthropiques**

---

Tableau 20. Caractéristiques des couches d'information géographique se rapportant au marais salé endigué de l'île de Ré.....	154
Tableau 21. Métadonnées des couches d'information géographique de 2005.....	157
Tableau 22. Effectif des surfaces en eau par classe de superficie (ha).....	162
Tableau 23. Superficie moyenne des surfaces en eau par marais.....	164
Tableau 24. Effectif des surfaces en eau par classe d'indice d'aire.....	166
Tableau 25 : Indices d'aire moyen des surfaces en eau par marais.....	166
Tableau 26. Nature de l'eau des surfaces en eau du marais salé endigué de l'île de Ré.....	172

Tableau 27. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	186
Tableau 28. Poids économique en euros, de la production de gros sel et de fleur de sel pour l'île de Ré, entre 2003 et 2005.....	190
Tableau 29. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour l'ostréiculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	194
Tableau 30. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour la pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	198
Tableau 31. Nombre et superficie des surfaces en eau utilisées pour l'aquaculture de loisir sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	212

---

**Partie III - Les gestionnaires garants de la pérennité et de la valorisation du marais**

---

Tableau 32. Calendrier de gestion en saliculture.....	241
Tableau 33. Calendrier de gestion en ostréiculture (affinage).....	243
Tableau 34. Calendrier de gestion en pénéiculture.....	245
Tableau 35. Calendrier de gestion pour l'élevage d'huîtres "Pousse en claires".....	246
Tableau 36. Calendrier de gestion de la réserve naturelle de Lilleau des Niges.....	247
Tableau 37. Caractéristiques de la gestion de l'eau de mer selon les activités du marais salé endigué de l'île de Ré.....	249
Tableau 38. Estimation mensuelle des besoins en eau par activité sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	250
Tableau 39. Les contraintes et conflits liés aux fermes piscicoles marines intensives sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	271
Tableau 40. Matrice finale des risques sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	278





# **TABLE DES MATIERES**

Glossaire.....	8
Sigles et abréviations.....	12

---

## Introduction

---

<b>A.Vers une prise en considération des zones humides.....</b>	<b>17</b>
A.1. À l'échelle internationale.....	18
A.2. À l'échelle européenne.....	19
A.3. À l'échelle nationale.....	20
<b>B. Diversité géographique et intérêts des zones humides.....</b>	<b>24</b>
B.1. Des zones humides en quête de définition.....	24
B.2. Le rôle multifonctionnel des zones humides.....	28
B.3. Regard sur les spécificités des marais salés endigués.....	35
<b>C. Les pratiques et la gestion dans le marais salé endigué de l'île de Ré : un géosystème à "déchiffrer".....</b>	<b>36</b>
C.1. Justification du sujet et problématique.....	38
C.2. Méthodologie.....	40
C.3. Orientations bibliographiques.....	43
C.4. Justification du plan de la thèse.....	45

---

## Partie I - L'île de Ré : Une pellicule de terre à la surface de la mer

---

<b>A. Une terre de singularités et de contrastes.....</b>	<b>50</b>
A.1. L'île de Ré : site et situation.....	50
A.1.1. Organisation spatiale de l'île de Ré.....	50
A.1.2. Les caractères géologiques.....	56
A.1.3. Les conditions hydrodynamiques.....	58
A.1.4. Le climat.....	62
A.2. Le marais salé endigué de l'île de Ré : une terre d'eau au fonctionnement singulier.....	65
A.2.1. Caractéristiques des marais maritimes.....	65
A.2.2. Les caractéristiques générales du fonctionnement hydraulique en marais salé endigué.....	69
A.2.3. Les paysages et l'organisation générale du marais salé endigué de l'île de Ré.....	76

<b>B. Un réseau hydraulique essentiel au fonctionnement écologique du marais.....</b>	<b>79</b>
B.1. Le réseau hydraulique de l'île de Ré, peu ou mal connu : approche méthodologique.....	81
B.1.1. La constitution d'une base de données "réseau hydraulique".....	83
B.1.2. Hiérarchisation du réseau hydraulique.....	85
B.1.3. Constitution de la base de données "ouvrages de gestion d'eau".....	88
B.2. Des couches d'informations géographiques apportant des informations nouvelles et déterminantes en terme de gestion.....	91
B.2.1. Caractérisation typologique du réseau hydraulique du marais salé endigué de l'île de Ré.....	91
B.2.2. Un réseau hydraulique étendu.....	92
B.2.3. Les compartiments hydrauliques (prises) du marais salé endigué de l'île de Ré.....	95
B.2.4. Les ouvrages de gestion hydraulique du marais salé endigué de La-Couarde-sur-Mer.....	101
B.3. Caractéristiques hydrauliques du marais salé endigué de l'île de Ré.....	114
B.3.1. Matériels et méthodes.....	116
B.3.2. Les dynamiques entre le fier d'Ars et l'océan.....	121
B.3.3. Les dynamiques entre le marais d'Ars-en-Ré et le fier d'Ars.....	127
B.3.4. Les dynamiques entre le marais de Saint-Clément-des-Baleines et le fier d'Ars.....	136
B.3.5. Les dynamiques entre le marais des Portes-en-Ré et le fier d'Ars.....	140
<b>C. Conclusion de la première partie .....</b>	<b>149</b>

---

## Partie II - Une mosaïque de pratiques, fruit des dynamiques historiques et anthropiques

---

<b>A. L'exigence d'une cartographie appropriée à l'étude des usages en marais.....</b>	<b>153</b>
A.1. Des données préexistantes peu précises.....	154
A.1.1. Des données cartographiques de qualité inégale.....	154
A.1.2. Une base de données sur les usages en marais adaptée aux gestionnaires.....	155
A.2. L'état d'exploitation du marais.....	158
A.2.1. Un marais composé de surfaces en eau aux formes diverses.....	159
A.2.2. Une inégale distribution géographique des surfaces en eau.....	161
A.2.3. L'état d'exploitation des surfaces en eau du marais.....	166
<b>B. Les usages en marais entre tradition et modernité.....</b>	<b>175</b>
B.1. La saliculture ou le renouveau d'une pratique ancestrale.....	175
B.1.1. Approche géohistorique de la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	175
B.1.2. Approche technique de la saliculture sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	181
B.1.3. Une pratique salicole omniprésente sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	186
B.1.4. La saliculture ou une activité économique développée mais confrontée à des problèmes de marchés.....	188

B.2. L'ostréiculture comme une réponse au déclin passé de la saliculture.....	191
<i>B.2.1. L'histoire ostréicole Rétaise marquée par les crises internes de la profession.....</i>	<i>191</i>
<i>B.2.2. La production ostréicole et ses exigences sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....</i>	<i>192</i>
<i>B.2.3. Une répartition spatiale de l'ostréiculture en relation avec des impératifs d'accessibilité.....</i>	<i>194</i>
<i>B.2.4. L'ostréiculture ou une activité structurée dont le poids économique est difficilement chiffrable.....</i>	<i>197</i>
B.3. La pisciculture marine intensive, une nouvelle pratique aquacole sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....	198
<i>B.3.1. Une distribution spatiale en rapport avec les exigences hydrauliques des fermes.....</i>	<i>198</i>
<i>B.3.2. Deux fermes piscicoles marines intensives aménagées en fonction de leur choix de production.....</i>	<i>201</i>
<i>B.3.3. Les choix d'implantation de la pisciculture marine intensive sur le marais salé endigué de l'île de Ré.....</i>	<i>204</i>
<i>B.3.4. Une activité au poids économique important mais confrontée à des difficultés.....</i>	<i>206</i>
B.4. L'aquaculture de loisir, manifestation de la territorialité.....	207
<i>B.4.1. Une définition de l'aquaculture de loisir exprimant un attachement personnel au milieu.....</i>	<i>208</i>
<i>B.4.2. Une répartition spatiale contrastée de l'aquaculture de loisir.....</i>	<i>209</i>
B.5. La culture de salicornes et la production de naissain d'huîtres : des pratiques en devenir.....	214
<i>B.5.1. De nouvelles pratiques à haute technicité et au potentiel économique indéniable.....</i>	<i>214</i>
<i>B.5.2. Une répartition spatiale révélatrice de la "marginalité" de ces activités.....</i>	<i>215</i>
B.6. Les pratiques ludiques : exemple de réhabilitation d'un milieu.....	218
<i>B.6.1. Des activités de loisir traditionnelles et originales.....</i>	<i>218</i>
<i>B.6.2. Une organisation spatiale en rapport avec les exigences inhérentes aux pratiques.....</i>	<i>219</i>
B.7. La réserve naturelle de Lilleau des Niges.....	222
<i>B.7.1. Un espace remis en valeur.....</i>	<i>222</i>
<i>B.7.2. Des modes de gestion hydrauliques favorables à l'accueil des oiseaux.....</i>	<i>225</i>
B.8. Evolution récente .....	226
<b>C. Conclusion de la seconde partie .....</b>	<b>231</b>

---

## **Partie III - Les gestionnaires garants de la pérennité et de la valorisation du marais**

---

<i>Avant-Propos</i> .....	235
<b>A. Les acteurs de la gestion du marais</b> .....	<b>237</b>
A.1. Les exploitants, acteurs principaux de la gestion en marais.....	237
A.1.1. <i>Des exploitants aux caractéristiques sociales singulières, vecteurs de tensions</i> .....	238
A.1.2. <i>Des activités aquacoles aux exigences techniques et hydrauliques différentes</i> .....	241
A.2. Les gestionnaires du marais salé endigué de l'île de Ré.....	252
A.2.1. <i>La multiplicité des gestionnaires de l'eau dans le marais salé endigué de l'île de Ré</i> ....	253
A.2.2. <i>Les acteurs de la gestion spatiale du marais salé endigué de l'île de Ré</i> .....	260
<b>B. Les caractéristiques socio-spatiales liées à la gestion du marais salé endigué de l'île de Ré</b> .....	<b>263</b>
B.1. Le marais salé endigué : un espace de conflits ?.....	263
B.1.1. <i>Les acteurs et leurs relations sur le marais salé endigué de l'île de Ré</i> .....	265
B.1.2. <i>Analyse de risque autour de la question de la gestion hydraulique</i> .....	274
B.1.3. <i>Spatialisation des risques hydrauliques sur le marais salé endigué de l'île de Ré</i> .....	283
B.2. La cohésion des acteurs, élément déterminant de la pérennité du marais salé endigué de l'île de Ré.....	285
B.2.1. <i>Le marais salé endigué de l'île de Ré : un espace trop protégé ?</i> .....	285
B.2.2. <i>Les politiques de gestion à l'échelle du marais salé endigué de l'île de Ré</i> .....	290
<b>C. Conclusion de la troisième partie</b> .....	<b>298</b>
Conclusion Générale.....	300
Bibliographie.....	310
Annexes.....	326
Liste des figures.....	370
Liste des tableaux.....	376
Table des matières.....	380



---

**Titre :** Flux et usages de l'eau de mer dans les marais salés endigués Charentais :  
Cas du marais salé endigué de l'île de Ré

---

**Résumé**

L'objectif de cette thèse, est de déterminer comment l'eau de mer est utilisée au sein du marais salé endigué de l'île de Ré (Charente-Maritime, France) afin de comprendre le fonctionnement de cet espace et d'en estimer l'évolution tout en réfléchissant aux mesures à adopter pour optimiser la gestion actuelle. La connaissance des modes de gestion de la ressource hydrique est essentielle pour assurer l'avenir du marais et satisfaire les multiples intérêts de ses acteurs, notamment en ce qui concerne le partage de l'eau. Aussi est-il indispensable de considérer le marais salé endigué de l'île de Ré comme un géosystème où s'associent l'environnement naturel avec les activités humaines.

Le travail de recherche s'est engagé principalement sur deux axes. Tout d'abord, un inventaire et une description des pratiques en vigueur sur cet espace à travers leurs modes de gestion et d'utilisation de l'eau de mer, sachant que les activités humaines y sont variées mais leurs caractéristiques (techniques, économiques, hydrauliques) mal connues. Ensuite, une réflexion sur les relations liant l'environnement et les hommes. Afin de mettre en évidence la diversité spatiale des activités, la complexité des relations hydrauliques et les dysfonctionnements potentiels, la méthode repose principalement sur l'élaboration d'un SIG, la réalisation d'enquêtes et une analyse de risque.

Les résultats obtenus montrent qu'une multitude d'activités coexistent sur le marais salé endigué de l'île de Ré, avec diverses logiques spatiales et de gestion. L'étude conclue également qu'il n'existe pas de réels conflits entre les acteurs du marais, mais seulement quelques divergences à propos de la gestion hydraulique pratiquée actuellement. Seule une gestion concertée peut permettre de sauvegarder le patrimoine naturel et culturel local, tout en préservant les intérêts de chacun des acteurs.

---

**Mots-clés :** Littoral, Flux, Eau de mer, Gestion, Activités, Île de Ré

---

---

**Title :** Seawater flows and uses in Charentais embanked salt marshes :  
Example of Ré island marine wetland

---

**Abstract**

The aim of the study is to determine how seawater is used in Ré island marine ponds (Charente-Maritime, France). Thus, we assessed the ecosystem functioning, estimated its historical evolution and determined the most suitable ways to improve current management processes. The knowledge of seawater management is essential to ensure wetland future and meet the numerous interests of wetland stakeholders, especially in term of seawater sharing. Consequently, it is necessary to consider the Ré island marine embanked wetland through its natural as well as human characteristics.

Our work followed two research axes. First, a survey and a description of wetland activities were realized through their management types and their water use features, knowing that human practices are various and their characteristics (technics, economics, hydraulics) are not sufficiently known. Then, we considered relationships between this ecosystem and humans. In order to highlight the spatial activities diversity, hydraulic particularities and potential problems, our method is mainly based on GIS, investigations and risks analysis.

Results demonstrate that Ré island marine embanked wetland is dominated by a mosaic of activities, established according to various spatial and management logics. We concluded that there are no real conflicts among wetland stakeholders, only few divergences about the current seawater management. Only a wise management could allow to preserve the natural and cultural inheritance while protecting the interests of each actor.

---

**Keywords :** Coastline, Flows, Saltwater, Management, Activities, Ré Island

---

**Spécialité :** Géographie

**École Doctorale :** Droit et Sciences Sociales

**Intitulé et adresse du laboratoire :** LETG-Géolittomer, UMR 6554, Chemin de la Censive du Tertre, BP 81227, 44312 Nantes cedex 3